

Artículo Original

# El ecosistema de ciénagas en Siguatepeque, su extinción y el impacto en la ciudad frente a eventos climáticos

*The Siguatepeque Wetland Ecosystem, its extinction, and the impact on the city facing climatic events*

Hector Orlando Portillo Reyes<sup>1\*</sup>

Biólogo MSc coordinador de Investigaciones del INCEBIO

<sup>1</sup> Fundación en Ciencias para el Estudio y Conservación de la Biodiversidad (INCEBIO)

 ORCID <https://orcid.org/0009-0002-9603-5808>

\*Autor correspondiente: [hectorportilloreyes@gmail.com](mailto:hectorportilloreyes@gmail.com)

Recepción: mayo de 2026. Aceptación: mayo de 2026. Publicación: junio de 2026.

Como citar: Portillo Reyes, H. O. (2026). El ecosistema de ciénagas en Siguatepeque, su extinción y el impacto en la ciudad frente a eventos climáticos. *TATASCÁN*, 34 (1), 41–48. <https://doi.org/10.5377/tatascn.v34i1.22937>

**Resumen:** Por su formación geológica el altiplano de Siguatepeque hace millones de años atrás, dio origen a un ecosistema llamado ciénagas. Estos ecosistemas fueron humedales que se formaban entre los 1000 y 1400 msnm. Cumplían funciones ecológicas que contribuían al balance de diversos servicios ecosistémicos entre los que estaban: la filtración de agua a fuentes subterráneas, control de inundaciones. Mantenían el microclima y el ciclo hídrico a través de la condensación de la neblina. Sin embargo, a partir de su fundación en el año de 1689, Siguatepeque inició su crecimiento con la infraestructura que en ese tiempo se construyó. Con el paso del tiempo y desarrollo urbanístico, las ciénagas fueron reducidas de 4016 a 254 ha, perdiendo su área y funciones ecológicas, convirtiendo a Siguatepeque en los últimos 20 años, un sitio de alta vulnerabilidad a las inundaciones en la época lluviosa y déficits de agua subterránea para la época seca. Es irreversible recuperar las ciénagas debido a que sus espacios como humedales fueron sustituidos por viviendas, carreteras y rellenos usados como planteles. El municipio requiere del cumplimiento de la ley de ordenamiento territorial y la implementación de políticas de construcción amigables con el ambiente. Esto permitirá minimizar los eventos extremos a la que está expuesta la ciudad, salvaguardando infraestructura y sobre todo la vida humana de los pobladores que residen en los sitios más afectados por las inundaciones que cada época lluviosa será más grave.

**Palabras clave:** Extinto, Humedales, Pantanoso, Fangoso, Lencas, Orografía.

**Abstract:** Due to its geological formation, the Siguatepeque high plateau gave rise millions of years ago to a wetland ecosystem locally known as "ciénagas.". These ecosystems are wetlands that occur between 1,000 and 1,400 masl, and performed key ecological functions contributing to a range of ecosystem services, including groundwater recharge through natural filtration, flood attenuation, and the maintenance of local microclimates and hydrological cycling recovery via fog condensation. However, since the establishment of Siguatepeque in 1689, urban growth and the construction of infrastructure progressively reduced the extent of the wetlands from 4,016 to 254 ha, resulting in the loss of both area and ecological functions. As a consequence, over the last two decades Siguatepeque has become increasingly vulnerable to flooding during the rainy season and to groundwater scarcity during the dry season. The restoration of these wetlands is considered irreversible, as their former areas have been replaced by residential developments, roads, and landfills used as construction sites. The municipality requires effective enforcement of territorial planning regulations and the implementation of environmentally responsible construction policies. Such measures would help to mitigate the occurrence of extreme events to which the city is currently exposed, safeguarding infrastructure and, above all, the lives of residents living in the most flood-prone areas, where impacts during the rainy season are expected to intensify.

**Keywords:** Extinct, Lencas, Muddy, Swampy, Orography, Wetlands.

## INTRODUCCIÓN

La orografía de Honduras se caracteriza por ser predominantemente montañoso y accidentado con el 80 % de su territorio. Estas montañas se agrupan en tres sistemas: el Sistema Montañoso (SM) del Norte, el SM Central y el SM del Sur y dividen al país en regiones montañosas, interiores y llanuras costeras estrechas (Roberts y Irving 1957).

Dentro del sistema montañoso central se localiza el altiplano de Siguatepeque (su nombre significa, "En el cerro de la mujer" o "El cerro de las mujeres", derivado del náhuatl Cihualtepetl (Cihuatl = mujer + Tepetl = cerro). A una altitud entre los 1000 a 1200 msnm. Su formación geológica es de la era cenozoica, Período Neógeno, en la época del mioceno, con unos cinco a 23 millones de años, caracterizada por procesos volcánicos y tectónicos, con formaciones abruptas dando origen a pliegues y aflamamientos anticlinorios creando el surgimiento de la meseta de Siguatepeque (Roberts y Irving 1957). Sus suelos de acuerdo a Simmons y Castellanos (2010), son Cocona, Milile y Salalica, distribuidos entre los 800 y 1400 msnm. Esta orografía de formación abrupta permitió a lo largo de miles de años, que la precipitación pluvial acumulada, dieran origen al ecosistema

llamado ciénagas de altura, en lo que actualmente es la ciudad de Siguatepeque. Estos ecosistemas de altura están por desaparecer, sus áreas han sido reducidas y su descripción es poco conocida o estudiada en Honduras (Mejía y House, 2001).

Las ciénagas de altura se caracterizan por ubicarse en elevaciones intermedias, entre los 1000 y 2000 metros, en laderas o valles de montaña. El agua proviene de la filtración subterránea o precipitaciones de lluvia. Suelen ser suelos saturados de agua, con bajo contenido de oxígeno, ricos en materia orgánica. Predominan las plantas herbáceas adaptadas a condiciones de humedad, como los juncos, carrizos y hierbas, aunque pueden existir algunos árboles que soporten suelos anegados como los sauces (Petry et al. 2022). Para Honduras y específicamente en la comunidad del Achiotte municipio de Siguatepeque, se pueden mencionar *Quercus sp* (árbol), *Typha latifolia* (hierba), *Rhynchosia pinetorum* (hierba), *Calliandra inpirorim* (arbusto) (Nelson Sutherland, 2001). Estos ecosistemas de humedales de altura, son un punto de inicio crucial en el recorrido del agua, funcionando como un sistema de recarga y regulación del caudal hídrico, que eventualmente desciende a zonas más bajas. Su estructura puede variar según los ciclos climáticos. Durante periodos secos, el nivel de agua desciende, mientras que durante periodos húmedos se expande. La biodiversidad de estos humedales son especies de flora y fauna adaptadas a las condiciones de bajo oxígeno en suelos anegados (Ricardo et al. 2022; Suárez et al. 2023; Fernández et al. 2023; Benavides et al. 2023).

En todo el planeta, las actividades humanas están modificando la configuración del paisaje natural y alterando el funcionamiento de sus ecosistemas (DeFries et al. 2004). La tendencia es el reemplazo de paisajes naturales por zonas urbanas y tierras agrícolas, lo cual impacta negativamente en la biodiversidad y en los servicios ambientales que los sistemas naturales ofrecen (Antrop, 2005). La modificación del paisaje por actividades humanas ha conducido a que en las últimas décadas, más del 50% de la superficie mundial de humedales se perdiera (Mitsch y Gosselink, 2007; Torbick et al. 2006).

El desarrollo económico ha causado cambios drásticos en la mayoría de los ecosistemas (Velázquez et al. 2002; Reyes et al. 2006; Castelán et al. 2007) y los sistemas acuáticos no han sido la excepción, el 35% de los humedales y ecosistemas de aguas anegadas han sufrido deterioro y han sido sensiblemente modificados o se han perdido (Sánchez et al. 2007).

La degradación de estos ecosistemas es un problema complejo que requiere un enfoque multidisciplinario y la aplicación de tecnología. Los sistemas de información geográfica (SIG) y los sensores remotos son idóneos para inventariar, evaluar y monitorear los bosques, las cuencas hidrográficas y los humedales, ya que registran en tiempo y espacio los cambios de uso del suelo regional (Torbick et al. 2006; Shalaby y Tateishi, 2007; Schulz et al. 2010).

El desarrollo de infraestructura amigable con el ambiente y con fines de mantener sus servicios ecosistémicos se vuelve cada vez más frecuente y es demandado por las sociedades preocupadas por la conservación de estos ecosistemas (Luna y Castañeda 2014).

Las primeras descripciones sobre las ciénagas en Honduras, las menciona Alonso de Cáceres en Siguatepeque, durante su paso camino a Comayagua en el año 1537, recorriendo el poblado encontrando indígenas de origen Lenca en las faldas y sabanas aledañas al cerro de Calanterique y a orillas del río Guique y Guaratoro (Fiallos 1989; Mira Caballos 2007). Según Newson (1992), las poblaciones indígenas en Honduras estaban conformadas por 350 a 500 personas por comunidad, se asume que esta era la población inicial en el altiplano de Siguatepeque. Alonso de Cáceres no da mayor descripción del sitio.

Siguatepeque fue fundado en el año de 1689, dando inicio al trazado urbano para la expansión y crecimiento del pueblo (INE 2018). Los censos detallados de población para Siguatepeque se registran en el año de 1887, con una población de 963 habitantes (INE 2018). El Municipio mantiene un comportamiento demográfico dinámico en cuanto a su crecimiento, en vista que desde el censo de 1950 al 2013 se ha presentado una tasa de crecimiento constante de 3.79 % la cual es mayor a la mostrada a nivel nacional (3.3%) (IIES-UNAH 2022). En este sentido y tomando en consideración el comportamiento mostrado en los censos poblacionales de 1950, 1961, 1974, 1988, 2001 y 2013, y las características de los flujos migratorios, se ha estimado una población del municipio en el año 2022 de 115,026 habitantes, de los cuales 53,423 son hombres (46.44%) y 61,603 mujeres (53.56%) (IIES-UNAH 2022). El crecimiento poblacional se concentra en un 79 % en las áreas urbanas y 21 % en la zona rural. El número de viviendas al año 2020, sobrepasaba las 29,000. El Índice de Desarrollo Humano para el año 2022, fue de 0.662, obteniendo la posición 22 entre 298 municipios de mejor desarrollo. Esto hace al municipio por su posición geográfica, clima, condiciones de seguridad, accesos a servicios comerciales, así como la cercanía a las dos ciudades más desarrolladas de Honduras y con un aeropuerto internacional a 25 minutos, un sitio atractivo para residir de manera permanente entre los extranjeros y habitantes nacionales (IIES-UNAH 2022).

Los ecosistemas de ciénagas de altura en Honduras, han estado invisibilizados como hábitat de flora y fauna, viéndose como áreas pantanosas o fangosas que obstaculizan el desarrollo de infraestructura, lo que ha provocado que las pocas áreas que aun quedan en la zona centro occidente de Honduras, sean áreas pequeñas con tamaños de 1 ha, a 175 ha, y en proceso a extinguirse.

Las iniciativas de conservación para espacios protegidos, surgen en Honduras bajo decreto legislativo en el año de 1987, creándose la ley de áreas protegidas bajo ese mismo decreto conocido como el decreto 87-87. Para el año 2001, Mejía y House producen el primer mapa de ecosistemas terrestres. Sin embargo, el avance y desarrollo de infraestructura (proyectos habitacionales y carreteras) habían extinto la mayoría de ciénagas en Siguatepeque, por lo que no fue posible identificar y mapear estas áreas como humedales de altura y su caracterización. Estos humedales fueron identificados como sistemas agropecuarios y áreas urbana (Mejía y House 2001; Rivera, 2009).

Según Fernández et al y Benavidez et al (2023), una función y servicio ecológico que brindan las ciénagas, es la recarga hídrica, absorbiendo y reduciendo escorrentías producida por la precipitación pluvial, distribuyendo la caída de agua entre remansos y drenajes con funciones de filtración evitando inundaciones y almacenando el agua en el subsuelo. Sin embargo, para Siguatepeque esto se puede considerar como no funcional debido a la pérdida significativa de áreas que fueron modificadas, debido al crecimiento de proyectos de vivienda y apertura de carreteras, extinguiendo casi en su totalidad en un 75 % este ecosistema. Esto se da con mayor notoriedad a partir de los años 1950 a 2024, con las afectaciones de manera directa con la recurrencia de inundaciones y cambio en el microclima (MSCPC. 2025).



Para estimar la pérdida progresiva de este ecosistema, se digitalizaron las diferentes estructuras (carreteras y edificaciones urbanísticas) usando los mapas cartográficos del año 1950-70, las imágenes *Google Earth Pro*, usando la opción de tiempo de historial de imágenes 1970, 1985, 2004, 2013, 2019 y 2025.

Se digitalizaron polígonos para establecer las áreas con lapsus de tiempo multitemporal que para correlacionar visualmente el crecimiento urbanístico y la pérdida de este ecosistema de ciénagas. (Elaboración propia).

### Verificación de campo

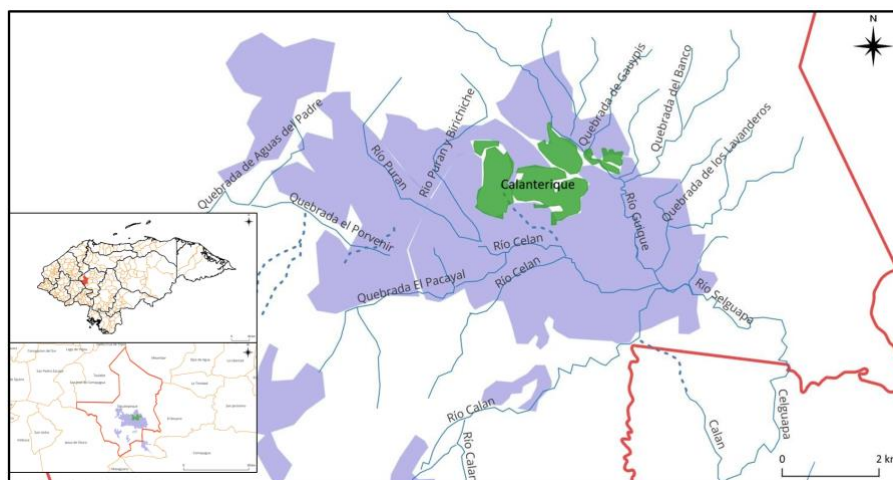
Se Verificaron 18 puntos identificados como sitios que una vez fueron ciénagas y su cambio actual en el uso de suelo, el análisis de la precipitación pluvial promedio y los impactos de la lluvia sobre la infraestructura construida.

## RESULTADOS

Al digitalizar el área del altiplano de Siguatepeque, utilizando el mapa cartográfico (1970), con una escala de 1: 50,000 y usando los signos convencionales (simbología) en la altura de 1000 msnm a 1200 msnm se determinó que al menos el área de ciénagas fue inicialmente de 4016 ha (Figura 2).

**Figura 2.**

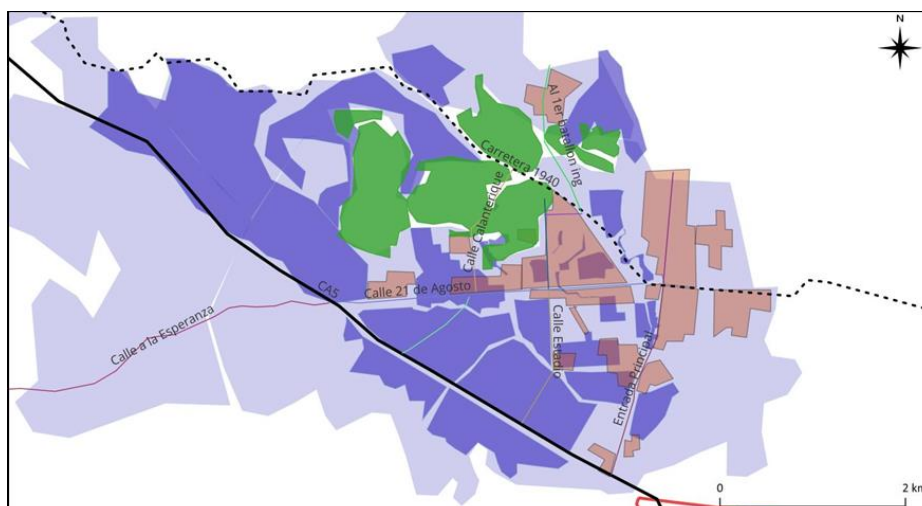
*Propuesta del mapa del área de ciénagas (azul suave) previo al establecimiento de la ciudad de Siguatepeque (1537), localizada en el altiplano central, y su red hídrica (líneas azul oscuro) que abastecía este ecosistema. El área verde es actualmente el parque municipal de Calanterique.*



Para el año de 1970, las ciénagas de Siguatepeque se había reducido aproximadamente a 477 ha, debido al desarrollo y crecimiento en infraestructura en expansión (Figura 3).

**Figura 3.**

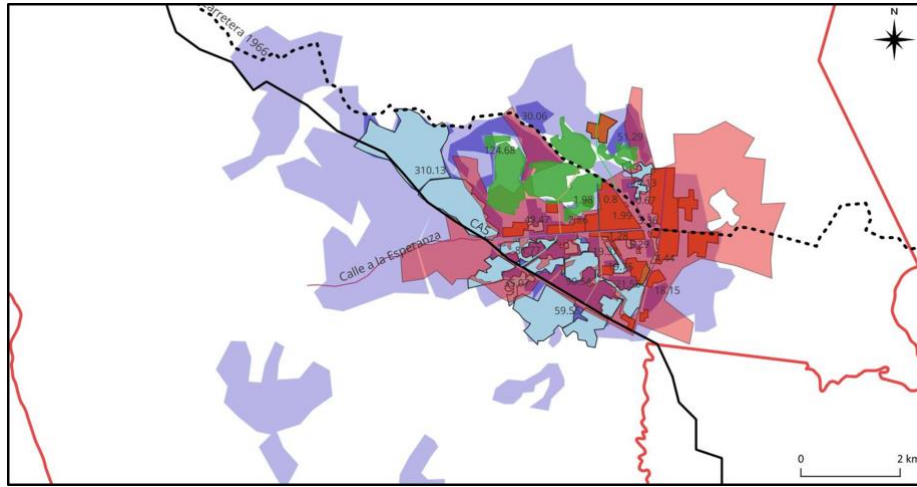
*Entre los años de 1970 a 1990 el área de ciénagas se redujo a 447 ha, situada actualmente en la periferia de la ciudad, especialmente en lo que ahora se conoce como barrio Zaragoza, Santa Marta, Macaruya, San Ramón, San Francisco, algunos sectores del barrio San Juan, El Carmen y el Parnaso (1970 viviendas color rojo suave).*



Entre los años de 1990 y 2024, el ecosistema de ciénagas, perdió sus funciones ecológicas, reduciéndose a 254 ha, convirtiéndose en áreas de lotes para construcción o propiedades cercadas o bajo estructuras de cemento, calles y carreteras abiertas, reconociéndose las pocas áreas, localizadas en el barrio Zaragoza y San Ramón (Figura 4).

**Figura 4.**

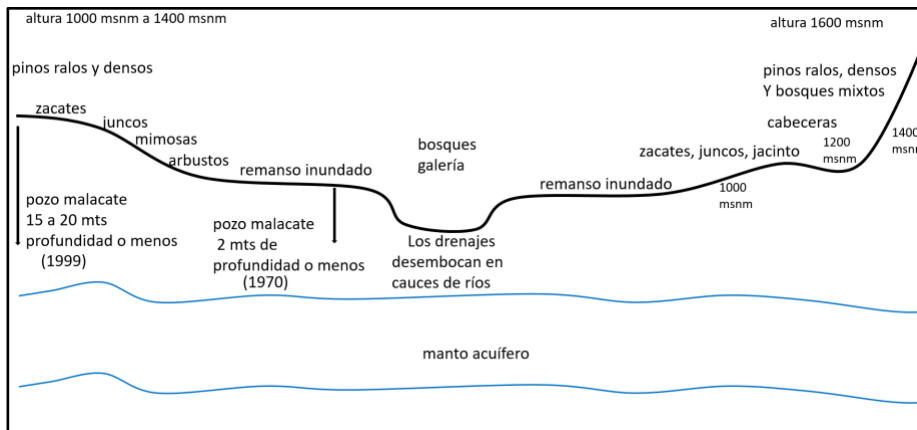
El mapa muestra la pérdida del 75 % del área de las ciénagas entre los años 1990 y 2024, debido al crecimiento urbano, viviendas, carreteras, terraplenes y calles, reduciendo la ciénaga a 254 ha (1970 viviendas color rojo intenso, rojo suave 1990 a 2024).



El perfil de la estructura de las ciénagas estaba conformada de la siguiente manera: 1) cabeceras, con hierbas, juncos y ciperáceas, arboles de pino ralo y denso en alturas de 1100 msnm a 1200 msnm. 2) remansos o humedales en planicies con sistemas de drenajes de aguas superficiales a 900 y 1000 msnm y 3) Cauces de las quebradas y ríos a menos de 1000 msnm, drenando a las subcuencas del río grande de Otoro, Lago de Yojoa, Humuya bajo y Humuya medio. Profundidad de las fuentes subterráneas en el año 1970 (2 m de profundidad), 1998 (20 m de profundidad), 2024 (44 m de profundidad) (Figura 5).

**Figura 5.**

Perfil de la estructura biogeográfica de las ciénagas, mostrando 1) las cabeceras donde se daba el origen del recorrido de las corrientes de agua. 2) los remansos inundados y red de drenajes. 3) terminando en los cauces de los ríos que conformaban la red hídrica del sistema.



En cuanto a la biodiversidad de las ciénagas, se encontró registros de 127 plantas localizadas en la zona del Achioté, inventario que realizó el botánico Paul Standley en el año de 1927 (Nelson Sutherland. 2001), sin embargo, actualmente y de manera preliminar se identificaron en algunos de los remanentes en el barrio Zaragoza 7 especies de hierbas y juncos. Se registran 12 diferentes especies de peces conocidos como bubuchas o babuchas, guapotes, un tipo de pez llamado anguila y una especie endémica de Siguatepeque, llamada *Tlaloc portillorum* (<https://fishbase.se/summary/65461>), (anexo1). Tres especies de anfibios y 10 especies de reptiles entre venenosas y no venenosas (anexo 2) y tres especies de aves entre los que están los reconocidos pichiches características de áreas inundadas y humedales (Cuadro 1).

**Cuadro 1.**

*Lista preliminar de la Biodiversidad investigada hasta la fecha 2025.*

BIODIVERSIDAD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	BIODIVERSIDAD	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	
FLORA	Ninfa	<i>Typha latifolia</i>	Fauna	Sapo	<i>Incilius sp</i>	
		<i>Ludwigia sp</i>	Anfibios	Sapito	<i>Rhinella sp</i>	
		<i>Cyperus sp</i>		Rana	<i>Lithobates sp</i>	
		<i>Juncus sp</i>	Reptiles			
FAUNA	juncos	<i>Eichhornia crassipes</i>		Boa	<i>Boa constrictor</i>	
		<i>Carex sp</i>		Guardacaminos	<i>Conophis lineatus</i>	
		<i>Vernonia sp</i>			<i>Clelia clelia</i>	
				Tamagas	<i>Cerrophidion godmani</i>	
		Bubucha	<i>Alfaro huberi</i>		<i>Drymobius margaritiferus</i>	
		Bubucha	<i>Cryptoheros cutteri</i>		Coral	<i>Micrurus nigrocinctus</i>
		Anguila	<i>Gymnotus sp</i>		Platanera	<i>Ninia sebae</i>
		Bubucha	<i>Heterandria anzuetoii</i>			<i>Lemptodeira rhombifera</i>
		Guapote tigre	<i>Parachromis managuensis</i>			<i>Stenorrina sp</i>
		Bubucha	<i>Poecilia gilli</i>		Mica	<i>Spilotes pullatus</i>
PECES	Bubucha	<i>Poecilia marcellinoi</i>	Aves			
	Bubucha	<i>Poeciliopsis pleurospilus</i>		Garcita bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>	
	Bubucha	<i>Profundulus sp</i>		Pichiche	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	
	Chunte o bagre	<i>Rhamdia laticauda</i>		Jacana	<i>Jacana spinosa</i>	
	Anguila	<i>Synbranchus marmoratus</i>				
	Bubucha	<i>Tlaloc portillorum*</i>				

\* *Tlaloc portillorum* es el único pez endémico de Honduras, su estado de conservación es en peligro de extinción, su holotipo (sitio de su colecta y descripción), se hizo en la aldea de Potrerillos, Siguetepeque (<https://fishbase.se/summary/65461>).

## DISCUSIÓN

El altiplano de Siguetepeque con su origen geológico y como parte de la orografía de Honduras, presentó condiciones idóneas para la formación del ecosistema de ciénagas, con un área de aproximadamente 4016 ha, probablemente fue el ecosistemas de mayor tamaño como humedal de altura para el país. No obstante, el crecimiento urbanístico ha impactado este ecosistema, reduciendo drásticamente y de manera significativa su tamaño a 254 ha, perdiendo en su totalidad sus funciones ecológicas y servicios ecosistémicos.

Considerando los factores de crecimiento urbanístico actuales del altiplano de Siguetepeque, este ecosistema se le puede considerar extinto y sin posibilidades de recuperarse o restaurarse (MSCPC. 2025). Sin embargo, las pocas hectáreas que aún no han sido transformadas a viviendas o carreteras, podrían manejarse de manera ecológica contribuyendo parcialmente a brindar algunos servicios ecosistémicos, como la infiltración a fuentes subterráneas, el control de inundaciones, la mejora del ciclo hídrico de manera parcial.

Uno de los impactos negativos relevantes en el altiplano fue la construcción de la carretera CA5 en los años 1970 y su modernización a 4 carriles para el años 2014, acentuando más la división de una sección de las ciénagas entre El Barrio Zaragoza y el Barrio de San Ramón, llegando a subir los niveles o terraplenes hasta 7 metros su altura original, con drenajes inadecuados entre las cabeceras del río Calan a los drenajes y cauces del río Celan. Esta división ha generado de manera reiterativa inundaciones provocadas por altas precipitaciones pluviales, la altura de la carretera CA5 especialmente entre el desvío a la ciudad de la Esperanza y el desvío a la aldea de Potrerillos (IIES-UNAH 2022).

El ordenamiento territorial del municipio es imprescindible, para alcanzar un desarrollo sostenible, tratando de mantener los espacios ejidales y privados con controles y medidas que permitan el buen funcionamiento y manejo de los recursos del municipio. De seguir modificando y rellenando los remanentes de las ciénagas, cabeceras, drenajes y cauces de ríos, los impactos por inundaciones en la infraestructura privada y pública serán incalculables poniendo en riesgo las vidas humanas (IIES-UNAH 2022).

En los últimos 10 años el cambio de uso del suelo del bosque de pino ralo y denso, ha significado pasar de 2259 ha de cultivos de café en el año 2014, a 6360 ha de café al año 2024. Esto ha reducido el bosque y sus condiciones para mantener el microclima del municipio, sin menoscabar la importancia del café como rubro de exportación. Sin embargo, esto no debe de convertirse en una lucha entre conservación y desarrollo económico, sino más bien una alianza de desarrollo sostenible.

La biodiversidad registrada en los remanentes de ciénagas, no representa su totalidad, solo es un registro preliminar en el cual hay que investigar y monitorear de manera sistemática y profunda, de tal forma que permita a corto y mediano plazo conservar aquellas especies cuya importancia ecológica o económica sean representativas del ecosistema remanente. Para el caso podemos mencionar la relevancia de proteger la especie *Tlaloc portillorum* como especie endémica siendo la única especie de pez para Honduras.

## CONCLUSIONES

El ecosistema de ciénagas de altura de Siguatepeque se encuentra prácticamente extinto, producto de más de medio siglo de expansión urbana, apertura de carretera y desarrollo de proyectos habitacionales que transformaron completamente el paisaje natural. Esto implicó la desaparición total de humedales que antes funcionaban como sistemas hidrológicos cruciales.

La pérdida de las ciénagas ha generado impactos ambientales urbanos severos, especialmente el incremento de inundaciones recurrentes cambios en el microclima y afectaciones económicas y sociales, incluyendo riesgos a la salud y a la infraestructura de la ciudad. La evidencia documentada conectada la extinción del ecosistema con eventos climáticos adversos desde 2010 (MSCPC. 2025).

La desaparición de estos humedales representa también la pérdida de servicios ecosistémicos esenciales, particularmente la recarga hídrica, la regulación de caudales, la absorción de escorrentía y el almacenamiento subterráneo de agua. La ciudad perdió una infraestructura ecológica natural clave para enfrentar precipitaciones y eventos climáticos extremos.

Este proceso de degradación ambiental fue impulsado por dinámicas demográficas aceleradas, donde Siguatepeque pasó de un asentamiento pequeño a una ciudad con más de 115,000 habitantes, un 79% de población urbana, con un alto desarrollo inmobiliario y una posición atractiva para migración interna y externa, sin planificación ambiental asociada (IIES-UNAH 2022).

Las ciénagas fueron históricamente invisibilizadas como ecosistemas, catalogadas erróneamente como terrenos improductivos o pantanosos, lo que impidió su reconocimiento, monitoreo y conservación en el marco legal ambiental hondureño. No se mapearon como humedales en los primeros inventarios nacionales ni se han incorporaron en estrategias de planificación territorial, acelerando su extinción.

## Conflicto de interés

El autor establece que, como investigador principal, no existe ningún tipo de conflicto de intereses en cuanto a relaciones personales, financieros y profesionales que pudieron haber influido en la elaboración o publicación de dicha obra.

## Financiamiento

El autor declara que el financiamiento de esta investigación ha sido cubierto con fondos propios, sin recibir apoyo financiero externo de ninguna entidad.

## Uso de inteligencia artificial (IA)

Fue utilizada la IA como herramienta para revisar la bibliografía y su formato APA 6ta edición.

## REFERENCIAS

- Antrop, M. (2005). Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning*, 70, 21–34.
- Ardón Mejía, M. (2005). *El agua como derecho humano y efectos de la privatización en Honduras* (82 pp.).
- Benavides, J. C., Vitt, D. H., & Cooper, D. J. (2023). The high-elevation peatlands of the Northern Andes, Colombia. *Plants*, 12(4), 955. <https://doi.org/10.3390/plants12040955> (MDPI)
- Castellanos, J., & Simmons, C. (2010). Correlación de series de suelos Simmons con la taxonomía WRB en Honduras. *Revista de Edafología*, 15(2), 45–60.
- Castelán, V. R., Ruiz, C. J., Linares, F. G., Pérez, A. R., & Tamariz, F. V. (2007). Dinámicas de cambio espacio temporal del uso del suelo de la subcuenca del río San Marcos, Puebla, México. *Investigaciones Geográficas, Boletín*, 64, 78–89.
- DeFries, R., Foley, J. A., & Asner, G. P. (2004). Land use choice: Balancing human needs and ecosystem function. *Frontiers in Ecological Environment*, 2(5), 249–259.
- Fernández, G. F. C., et al. (2023). Mapping high-altitude peatlands to inform a landscape conservation strategy in the Andes of northern Peru. *Environmental Conservation*.
- Fiallos, C. (1989). *Los municipios de Honduras*. Editorial Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de Honduras.
- IIES-UNAH. (2022). *Perfil demográfico de Siguatepeque*. Programa de Investigación en economía y finanzas. Siguatepeque, Honduras.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE). (2018). *Siguatepeque, Comayagua*. Tegucigalpa, Honduras.
- Instituto Nacional de Conservación Forestal (ICF). (2014). *Mapa forestal de cobertura y uso de la tierra de Honduras 2014*. Proyecto ONU-REDD+, Tegucigalpa M.D.C., Honduras.
- Instituto Nacional de Conservación Forestal (ICF). (2018). *Mapa forestal de cobertura y uso de la tierra de Honduras 2018*. Proyecto ONU-REDD+, Tegucigalpa M.D.C., Honduras.
- Instituto Nacional de Conservación Forestal (ICF). (2019). *Protocolo metodológico: Mapa de cobertura forestal y usos de la tierra 2018*. FAO, Tegucigalpa M.D.C., Honduras.
- Instituto Nacional de Conservación Forestal (ICF). (2024). *Protocolo metodológico: Mapa de cobertura forestal y uso de la tierra de Honduras 2024*. FAO, Tegucigalpa M.D.C., Honduras.

- Luna-Pabello, V. M., & Aburto-Castañeda, S. (2014). Sistema de humedales artificiales para el control de la eutrofización del lago del Bosque de San Juan de Aragón. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 17(1), 32–55.
- Mejía, T., & House, P. (2001). *Mapa de ecosistemas vegetales de Honduras. Manual de consultas*. AFE/COHDEFOR, Proyecto PAAR. Tegucigalpa.
- Mira Caballos, E. (2007). Y la justicia actuó: el procesamiento del conquistador Alonso de Cáceres. En *XXXIV Coloquios Históricos de Extremadura* (pp. 425–440). [Actas del Coloquio Histórico de Extremadura].
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2007). *Wetlands* (4<sup>a</sup> ed.). John Wiley and Sons, Inc.
- Municipalidad de Siguatepeque, Comité Permanente de Contingencias (MSCPC). (2025). *Plan de prevención y respuesta municipal ante emergencia y desastres, Departamento de Comayagua 2025*. Alcaldía Municipal de Siguatepeque. Siguatepeque, Honduras.
- Newson, L. A. (1992). *El costo de la conquista* (J. F. Travieso, Trad.). Editorial Guaymuras.
- Nelson Sutherland, C. H. (2001). Plantas descritas originalmente de Honduras y sus nomenclaturas equivalentes actuales. *Ceiba*, 42(1), 1–71. Universidad Nacional Autónoma de Honduras.
- Petry, P., Ibáñez, M., Kritzner, L., Bardí, F., Sciolla, D., Bustos, E., & Rivas, J. (2022). *Informe: Monitoreo de los humedales altoandinos en la cuenca del río Maipo. Estudio base sobre la importancia de la conservación de la infraestructura verde para la seguridad hídrica*. The Nature Conservancy. Santiago de Chile. Recuperado de <https://www.nature.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/InformeHumedalesAltoandinosFINALBAJA.pdf>
- Ricardo, S. M., et al. (2022). Exploring dissolved organic carbon variations in a high-elevation ombrotrophic peat bog of the Talamanca range, Costa Rica. *Frontiers in Water*, 3, 742780. <https://doi.org/10.3389/frwa.2021.742780> (Frontiers)
- Reyes, H., Aguilar, R. M., Aguirre, R. J. R., & Trejo, I. (2006). Cambios en la cubierta vegetal y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México. 1973–2000. *Investigaciones Geográficas, Boletín*, 59, 26–42.
- Roberts, R. J., & Irving, E. M. (1957). *Mineral deposits of Central America* (U.S. Geological Survey Bulletin 1034). U.S. Government Printing Office.
- Sánchez, O., Herzing, M., Peters, E., Martínez, R., & Zambrano, L. (Eds.). (2007). *Perspectivas sobre la conservación de ecosistemas acuáticos en México*. Instituto Nacional de Ecología.
- Schulz, J. J., Cayuela, L., Echeverría, C., Salas, J., & Benayas, J. M. R. (2010). Monitoring land cover change of the dryland forest landscape of Central Chile (1975–2008). *Applied Geography*, 30.
- Shalaby, A., & Tateishi, R. (2007). Remote sensing and GIS for mapping and monitoring land covers and land use change in the northwestern coastal zone of Egypt. *Applied Geography*, 27, 28–41.
- Suárez, E., et al. (2023). Vegetation structure and aboveground biomass of páramo peatlands in northern Ecuador. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1102340.
- Torbick, N. M., Qi, J., Roloff, G. L., & Stevenson, R. J. (2006). Investigating impacts of land use land cover change on wetlands in the Muskegon River Watershed, Michigan, USA. *Wetlands*, 26, 1103–1113.
- Velázquez, A., Mas, J. F., Díaz Gallegos, J. R., Mayorga Saucedo, R., Alcántara, P. C., Castro, R., Fernández, T., Bocco, G., Ezcurra, E., & Palacio, J. L. (2002). Patrones y tasas de cambio de uso de suelo en México. *Gaceta Ecológica*, 62, 21–37.