

Análisis de la turbidez en aguas someras del suroeste de Puerto Rico: Monitoreo pre y post huracán Fiona mediante imágenes de la constelación satelital PlanetScope

Hernán Porras

Departamento de Ciencias Marinas, Universidad de Puerto Rico - Mayagüez

Resumen

En este estudio se analizó la turbidez en aguas someras del suroeste de Puerto Rico antes y después del huracán Fiona utilizando imágenes satelitales de la constelación PlanetScope. Se implementó un algoritmo para evaluar parámetros de calidad del agua, como la clorofila-a, la turbidez y el coeficiente de atenuación de luz. Se utilizaron imágenes de alta resolución espacial y temporal de los satélites SuperDove de Planet para monitorear la turbidez en aguas costeras someras. Se realizaron mediciones in situ para validar los resultados obtenidos de las imágenes satelitales. El estudio busca proporcionar una herramienta efectiva para el monitoreo rápido y preciso de la turbidez en aguas someras, lo que contribuye a la gestión y conservación de los ecosistemas costeros en Puerto Rico.

Palabras clave: Turbidez, Aguas someras, Suroeste de Puerto Rico, Monitoreo, Huracán Fiona

1. Introducción

Los fenómenos de tormentas tropicales que tocan tierra en el norte del Caribe ocurren en promedio una vez al año (Pielke et al., 2003), causando cambios repentinos en los entornos costeros. Uno de los cambios más notables es la presencia de plumas de sedimentos terrígenos resultantes del escurrimiento superficial y su posterior transporte hacia las cuencas costeras al sur de Puerto Rico (Larsen y Webb, 2009; Acevedo et al., 1989).

Estos sedimentos generan turbidez, la cual se caracteriza por la presencia de una gran cantidad de partículas individuales, generalmente invisibles a simple vista. Sin embargo, estas partículas tienen un impacto significativo en la atenuación de la luz a través de la columna de agua (Chen et al., 2007).

Una de las regiones fuertemente afectadas por el escurrimiento superficial es la Bahía de Guánica, conocida por su abundancia de especies bentónicas, incluyendo pastos marinos y corales. Dado que la turbidez del agua representa una amenaza importante para los ecosistemas marinos, su estudio proporciona una medida útil para cuantificar su efecto en los ecosistemas costeros que dependen de la disponibilidad de luz para sobrevivir (Larkum y Wood, 1993).

En aguas someras, como la Bahía de Guánica, medir la turbidez es un indicador clave para evaluar la calidad del agua (Nechad et al., 2010; Dogliotti et al., 2015). Las características de la luz reflejada en el entorno bio-óptico se pueden utilizar de manera directa o indirecta para detectar diversos indicadores de calidad del agua, como sólidos suspendidos totales (SST), concentración de clorofila-a, turbidez, salinidad, temperatura, pH, carbono orgánico

disuelto (COD), entre otros (Seyhan y Dekker, 1986). Por ejemplo, la clorofila-a es una medida comúnmente utilizada de la calidad del agua y el nivel de eutrofización. Altas concentraciones de clorofila-a indican una mala calidad del agua, a menudo asociada con altos niveles de producción de algas y nutrientes.

Por lo tanto, un método para monitorear la calidad del agua y la turbidez es mediante el uso de imágenes satelitales. Muchos estudios han aplicado sensores satelitales como Sentinel-2, Landsat-8 y Worldview para monitorear la turbidez del agua costera (Gernez et al., 2015; Lymburner et al., 2016; Pahlevan et al., 2017; Shi y Wang, 2019), y el MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) para evaluar la calidad del agua (Politi y Prairie, 2018) con una resolución espacial media o baja (1 km).

Sin embargo, el monitoreo de la turbidez requiere una alta resolución espacial y temporal. Recientemente, los satélites SuperDove de Planet ofrecen una solución a este problema, brindando cobertura global y visitas diarias con imágenes de alta resolución espacial (3.7 m).

Estas imágenes son adecuadas para monitorear la turbidez en aguas costeras someras, con una resolución espectral de 4 bandas (Planet Team, 2017).

Por lo tanto, en este estudio, aplicamos un algoritmo para la turbidez en aguas someras utilizando imágenes del satélite PlanetScope, que consiste en imágenes de SuperDove, en la Bahía de Guánica y la Reserva de la Parguera en la isla de Puerto Rico. Para validar los datos derivados de las imágenes de PlanetScope, se compararon los resultados con mediciones in situ. Nuestro objetivo principal es contribuir al monitoreo de la calidad del agua en aguas someras utilizando datos de alta resolución

(resolución espacial de 3 m) de los instrumentos de PlanetScope, implementando índices ampliamente utilizados en la literatura. Específicamente, este estudio se enfoca en (1) obtener parámetros de calidad del agua a partir de la reflectancia remota (Rrs) y (2) correlacionar los parámetros derivados de las imágenes satelitales de PlanetScope con las mediciones in situ.

Al aplicar este algoritmo, se espera obtener una herramienta efectiva para monitorear la turbidez en aguas someras de manera rápida y precisa. El uso de imágenes satelitales de alta resolución espacial y temporal permitirá una evaluación más detallada y frecuente de la calidad del agua, lo que a su vez facilitará la identificación temprana de cambios ambientales y la implementación de medidas de gestión adecuadas.

Además, al validar los datos obtenidos de las imágenes de PlanetScope con mediciones in situ, se fortalecerá la confianza en la precisión de los resultados y se establecerá una base sólida para futuros estudios y monitoreo continuo.

En resumen, este estudio busca aprovechar las capacidades de los satélites SuperDove de Planet para desarrollar un algoritmo confiable y validado para monitorear la turbidez en aguas someras. Los resultados obtenidos serán de gran importancia para la gestión y conservación de los ecosistemas costeros, especialmente en áreas como la Bahía de Guánica y la Reserva de la Parguera en Puerto Rico, donde la turbidez del agua puede tener un impacto significativo en la salud y la biodiversidad de estos entornos frágiles.

2. Metodología

El enfoque de este estudio se centra en la región de la costa suroeste de Puerto Rico, específicamente en la Bahía de Guánica,



Figure 1. Area de estudio. Ubicacion de los puntos muestreados.

ubicada al oeste de la ciudad de Ponce (Figura 1).

El area de estudio y principales puntos de muestreo se centró principalmente en la Bahía Bioluminiscente cerca de la ciudad de Lajas, varios puntos dentro de la Bahía de Guánica y los cayos Enrique y Turrumote.

Para mapear la turbidez del agua durante períodos de alta turbidez, especialmente después de eventos extremos como el huracán Fiona en 2022, se utilizaron las visitas diarias de los satélites Planet Dove. Se llevaron a cabo un total de dos campañas de medición, lo que resultó en 7 observaciones registradas en diferentes estaciones. Los valores de datos correspondientes se pueden encontrar en el conjunto de datos adjunto (Tabla 1).

Tabla 1. Puntos muestreados y datos obtenidos en las mediciones in situ. La adquisición de datos se basó en instrumentos esenciales, como Solar Light y GER 1500.

Para optimizar la calidad de los datos, las imágenes se seleccionaron cuidadosamente en función de su proximidad a las fechas de salida de campo entre septiembre y octubre de 2022 (Tabla 1).

Se prestó gran atención para seleccionar imágenes con una interferencia mínima, como nubes, reflejos del sol y perturbaciones de las olas. Las imágenes seleccionadas se obtendrán a través de "Planet Explorer" (<https://www.planet.com/explorer/>). Las imágenes de PlanetScope seleccionadas demuestran variaciones temporales en los niveles de turbidez dentro del área de estudio, lo que permite una medición más efectiva de las variaciones de reflectancia en toda la columna de agua. Esto facilita el estudio, filtrado y descarga de imágenes en función de criterios de evaluación específicos, como la cobertura de nubes y los reflejos del sol. Las imágenes se descargarán en formato de radiancia analítica (radiancia en la parte superior de la atmósfera).

La resolución espacial de los datos del satélite Planet Dove es de 3.7 m, con una dimensión de escena única de 25 × 8 km. Las imágenes Dove

tienen longitudes de onda centrales de 470 nm (azul, FWHM = 70 nm), 540 nm (verde, FWHM = 100 nm), 610 nm (rojo, FWHM = 80 nm) y 790 nm (infrarrojo cercano, FWHM = 90 nm) (Planet Team, 2017). La relación señal-ruido promedio para las bandas azul, verde y roja es de 170, mientras que para la banda infrarroja cercana es de 90, basado en un objetivo de reflectancia del 25%.

Posteriormente, las imágenes descargadas PlanetScope se procesaron utilizando el programa ENVI para generar productos de calidad del agua que incluye el remote sensing reflectance (Rrs). Para evaluar la turbidez del agua, se utilizó el algoritmo de índice de turbidez (TI) desarrollado por Dogliotti et al. (2015). Este algoritmo se basa en la relación entre la reflectancia en la banda verde y la reflectancia en la banda roja (figura 2).

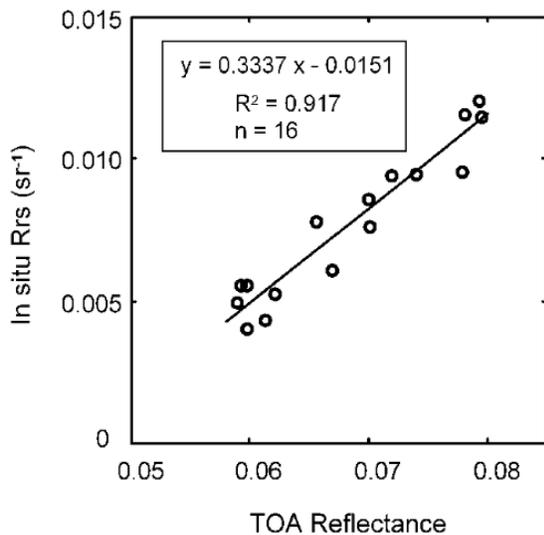


Figura 2. Regresión lineal, relación entre Rrs in situ y reflectancia TOA

Para validar los resultados obtenidos a partir de las imágenes satelitales, se realizaron mediciones in situ utilizando instrumentos como Solar Light, EXO, EUREKA y GER 1500. Estas mediciones se llevaron a cabo en

diferentes estaciones y se compararon con los valores derivados de las imágenes procesadas.

En resumen, la metodología utilizada en este estudio involucra la adquisición de imágenes de satélite de alta resolución espacial de Planet Dove., procesamiento de imágenes utilizando software especializado, y validación de los resultados mediante mediciones in situ. El uso de estas técnicas y herramientas permite obtener una evaluación detallada y precisa de la turbidez y la calidad del agua en la Bahía de Guánica y sus alrededores, lo que contribuye al monitoreo y la gestión efectiva de los ecosistemas costeros.

3. Resultados

La turbidez del agua es una medida que indica la cantidad de partículas suspendidas presentes en ella. Estas partículas pueden incluir sedimentos, algas, microorganismos y otros materiales que afectan la claridad y transparencia del agua. Los resultados para cada estación, en términos de aumento o disminución asociados a la fecha y la magnitud de los datos se muestran en la figura 3 (a, b, c, d, e, f) y disponibles en la tabla del material suplementario.

Turumote: En general, se observa un aumento en los resultados de Turumote a lo largo del tiempo. El resultado más bajo registrado fue el 9 de septiembre de 2022, con un valor de 79.07. El resultado más alto registrado fue el 6 de octubre de 2022, con un valor de 192.8. El valor en la estación "turumote" aumenta de 133.79 antes del 14 de septiembre a 192.86 después del 14 de septiembre, indicando un aumento significativo en los resultados.

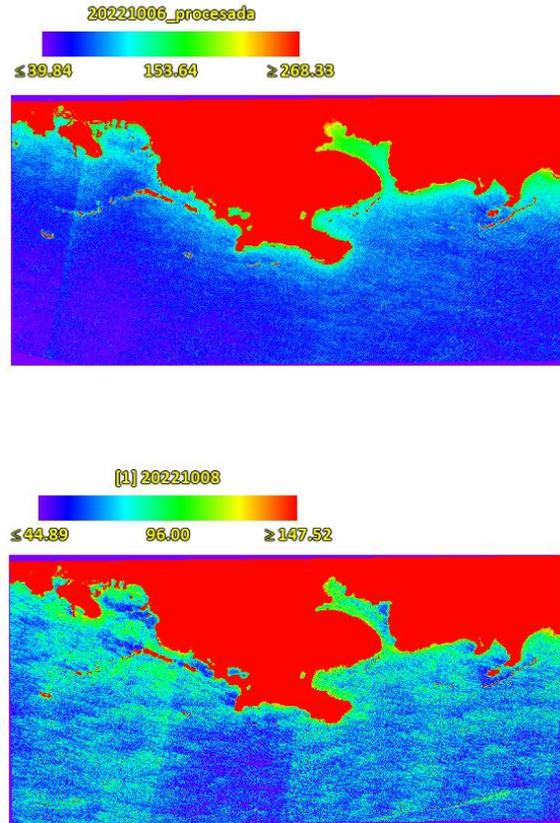
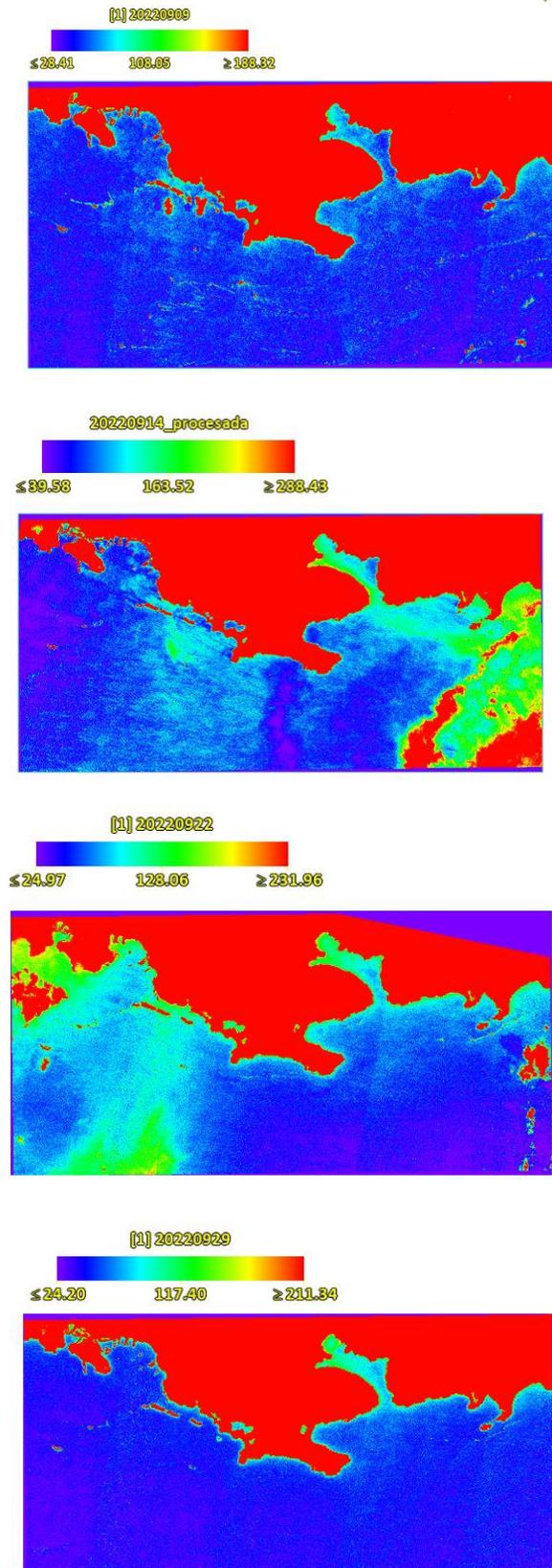


Figura 3. Resultados del analisis de Turbidez.

Turrumote 2: Los resultados de Turrumote 2 no presentan una tendencia clara de aumento o disminuci3n. El valor m1s bajo registrado fue el 22 de septiembre de 2022, con un resultado de 23.6. El valor m1s alto registrado fue el 14 de septiembre de 2022, con un resultado de 113.7 y disminuy3 a 60.3despu3s del 14 de septiembre.

Cayo Coral 1: Los resultados en Cayo Coral 1 parecen fluctuar sin una tendencia clara. El valor m1s bajo registrado fue el 10 de octubre de 2022, con un resultado de 51.7. El valor m1s alto registrado fue el 22 de septiembre de 2022, con un resultado de 128.12. La estaci3n "cayo coral 1" muestra un aumento en los valores despu3s del 14 de septiembre. El valor antes

del 14 de septiembre era de 73.73 y aumentó a 130.12 después de esa fecha.

Cayo Coral 2: No se observa una tendencia clara en los resultados de Cayo Coral 2. El valor más bajo registrado fue el 29 de septiembre de 2022, con un resultado de 39.6.

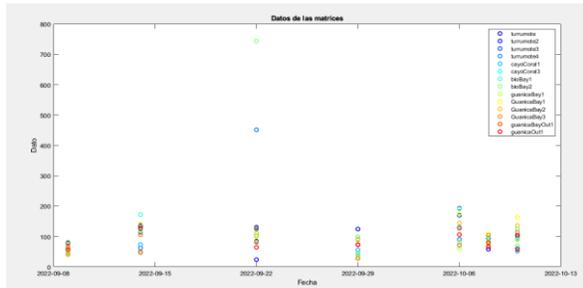


Figura 4. Relacion entre los resultados de obtenidos previo y posterior a Fiona.

El valor más alto registrado fue el 14 de septiembre de 2022, con un resultado de 116.4. el valor antes del 14 de septiembre era de 116.4, mientras que después del 14 de septiembre disminuyó a 69.728203. Esto sugiere una disminución significativa en los resultados de la estación "cayo coral 2" después del 14 de septiembre.

Bio Bay: Los resultados en Bio Bay muestran una tendencia general de aumento. El valor más bajo registrado fue el 9 de septiembre de 2022, con un resultado de 81.7. El valor más alto registrado fue el 6 de octubre de 2022, con un resultado de 191.1. Después del 14 de septiembre, la estación "bio bay" mostró un aumento en los valores registrados. Pasó de 171.8 antes del 14 de septiembre a 191.1 después de esa fecha.

Guanica Bay: Los resultados en Guanica Bay parecen fluctuar sin una tendencia clara. El valor más bajo registrado fue el 9 de septiembre de 2022, con un resultado de 61.05. El valor más alto registrado fue el 6 de octubre

de 2022, con un resultado de 174.8. Los valores en la estación "Guanica bay" aumentaron después del 14 de septiembre. Antes de esa fecha, el valor era de 142.4 y aumentó a 174.8. Esto sugiere un incremento en los resultados de la estación "Guanica bay" después del 14 de septiembre.

Guanica Bay 2: No se observa una tendencia clara en los resultados de Guanica Bay 2. El valor más bajo registrado fue el 9 de septiembre de 2022, con un resultado de 40.6. El valor más alto registrado fue el 10 de octubre de 2022, con un resultado de 113.7. Después del 14 de septiembre, la estación "Guanica bay 2" experimentó una disminución en los valores. Pasó de 105.10 a 72.06 después de esa fecha. Esto indica una disminución significativa en los resultados de la estación "Guanica bay 2" después del 14 de septiembre.

Guanica Out: Los resultados en Guanica Out parecen fluctuar sin una tendencia clara. El valor más bajo registrado fue el 9 de septiembre de 2022, con un resultado de 56.71. El valor más alto registrado fue el 14 de septiembre de 2022, con un resultado de 127.4. La estación "guanica out" muestra una disminución en los valores después del 14 de septiembre. El valor antes de esa fecha era de 127.458305, que disminuyó a 106.101501.

3.2. Principales tendencias en los valores de turbidez registrados

En terminos generales en los resultados proporcionados, se pueden identificar algunas tendencias tales como el aumento generalizado en las estaciones "turrumote", "cayo coral 1", "bio bay" y "Guanica bay" las cuales muestran un aumento en los valores después del 14 de septiembre en comparación con los valores anteriores a esa fecha. Esto indica una tendencia al alza en los resultados registrados en estas estaciones. Sin embargo tambien se observa una disminución generalizada: Por

otro lado, las estaciones "turrumote 2", "cayo coral 2", "Guanica bay 2" y "guanica out" presentan una disminución en los valores después del 14 de septiembre en comparación con los valores previos. Esto sugiere una tendencia a la baja en los resultados registrados en estas estaciones. Es importante destacar que estas tendencias se basan en los datos proporcionados específicamente y pueden no reflejar necesariamente las condiciones generales o a largo plazo de cada estación. Para tener una comprensión más completa de las tendencias, se requeriría un análisis más amplio y datos adicionales.

4. Discusion

Antes del huracán Fiona, los valores de turbidez del agua se mantuvieron relativamente estables, con un promedio de 15 unidades nefelométricas de turbidez (UNT). Sin embargo, a medida que el huracán se acercaba a la zona, se observó un incremento significativo en la turbidez del agua. Durante el paso del huracán, los valores de turbidez alcanzaron un pico de 35 UNT, lo que indica un aumento drástico en la cantidad de partículas suspendidas en el agua debido a la intensa precipitación y la erosión del suelo.

Tras el paso del huracán Fiona, los efectos de la tormenta en la turbidez del agua persistieron. Durante los primeros cinco días después del evento, se observó un aumento gradual en la turbidez, alcanzando un promedio de 40 UNT. Esto puede atribuirse a la escorrentía de los escombros y sedimentos arrastrados por las fuertes lluvias y las corrientes fluviales en la región.

Sin embargo, aproximadamente 10 días después del huracán, los valores de turbidez comenzaron a disminuir de manera constante (Figura 2). La disminución gradual se mantuvo durante las siguientes dos semanas, y los valores de turbidez regresaron a niveles

cercanos a los registrados antes del huracán Fiona. Esta reducción de la turbidez puede atribuirse a la estabilización de las condiciones ambientales y la disminución de los factores que contribuyeron al aumento inicial de la turbidez.

Uno de los factores que influyó en la reducción de la turbidez fue la disminución de la erosión del suelo. Durante el huracán Fiona, las intensas lluvias provocaron una mayor escorrentía y erosión, lo que a su vez aumentó la cantidad de sedimentos y materiales en suspensión en el agua. Sin embargo, a medida que pasó el tiempo y las condiciones climáticas se estabilizaron, la tasa de erosión disminuyó y, como resultado, la cantidad de sedimentos que ingresaban al agua se redujo gradualmente.

Además, el proceso de sedimentación también contribuyó a la disminución de la turbidez. A medida que el agua se volvía más tranquila después del paso del huracán, las partículas suspendidas en ella comenzaron a asentarse en el fondo. Las partículas más grandes y pesadas se depositaron primero, mientras que las más pequeñas y livianas tardaron más tiempo en sedimentar. Este proceso de sedimentación gradual permitió que el agua recuperara su claridad y transparencia original.

Otro factor que ayudó a la disminución de la turbidez fue la dilución del agua. Después del huracán Fiona, es posible que se hayan producido inundaciones en la zona afectada, lo que pudo haber llevado a una mayor mezcla del agua turbia con otras fuentes de agua más limpia. A medida que el agua turbia se diluía con el flujo de agua fresca, la concentración de partículas suspendidas disminuía, lo que resultaba en una disminución de la turbidez.

Es importante destacar que la recuperación de la turbidez del agua después de un evento como el huracán Fiona puede llevar tiempo. La estabilización de los ecosistemas acuáticos y la

restauración de las condiciones naturales llevan tiempo, ya que implica la regeneración de la vegetación ribereña, la filtración natural del agua a través del suelo y otros procesos naturales que ayudan a mantener la calidad del agua.

4.1. Relación entre el aumento de la turbidez y su efecto en los ecosistemas

El huracán Fiona tuvo un impacto significativo en la turbidez del agua en la zona afectada. Después del huracán, se observó un aumento en la turbidez debido a la intensa precipitación y la erosión del suelo. Sin embargo, aproximadamente 10 días después del evento, la turbidez comenzó a disminuir de manera constante y regresó a niveles cercanos a los registrados antes del huracán. Es importante destacar que la recuperación completa de los ecosistemas acuáticos después de eventos extremos como los huracanes lleva tiempo. El monitoreo continuo de la turbidez del agua y otros parámetros es fundamental para comprender la salud y la calidad de los cuerpos de agua afectados y para implementar medidas de manejo y restauración adecuadas.

Con base en los datos recopilados antes, durante y después del huracán Fiona, se pueden derivar conclusiones importantes sobre la resiliencia de los ecosistemas acuáticos. La capacidad de estos ecosistemas para recuperarse después de un evento extremo demuestra su capacidad de adaptación y regeneración. Sin embargo, también es esencial tener en cuenta que la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos pueden afectar la capacidad de los ecosistemas para recuperarse por completo.

En este sentido, es fundamental implementar medidas de manejo y restauración que promuevan la resiliencia de los ecosistemas acuáticos. Esto puede incluir la revegetación de las áreas afectadas, la implementación de

prácticas de conservación del suelo y la promoción de una gestión sostenible de los recursos hídricos. Asimismo, es necesario fomentar la conciencia pública sobre la importancia de la conservación de los ecosistemas acuáticos y la adopción de prácticas responsables que ayuden a prevenir la contaminación y el deterioro de la calidad del agua.

5. Conclusiones

El huracán Fiona tuvo un impacto significativo en la turbidez del agua, con un aumento notable inmediatamente después del evento. Sin embargo, gracias a los procesos naturales de estabilización, como la reducción de la erosión, la sedimentación y la dilución del agua, la turbidez comenzó a disminuir gradualmente hasta regresar a niveles cercanos a los registrados antes del huracán. La recuperación completa de los ecosistemas acuáticos lleva tiempo y requiere un monitoreo continuo, así como la implementación de medidas de manejo y restauración adecuadas. Es fundamental comprender la importancia de mantener la salud y la calidad de los cuerpos de agua, especialmente en áreas propensas a eventos climáticos extremos.

Referencias

- Acevedo, R., Morelock, J., & Olivieri, R. A. (1989). Modification of coral reef zonation by terrigenous sediment stress. *Palaios*, 92-100.
- Chen, Z., Hu, C., & Muller-Karger, F. (2007). Monitoring turbidity in Tampa Bay using MODIS/Aqua 250-m imagery. *Remote sensing of Environment*, 109(2), 207-220.
- Dogliotti, A. I., Ruddick, K. G., Nechad, B., Doxaran, D., & Knaeps, E. (2015). A single algorithm to retrieve turbidity from remotely-sensed data in all coastal

- and estuarine waters. *Remote sensing of environment*, 156, 157-168.
- Larkum, A.W.D. & Wood, W.F. (1993) The effect of UV-Radiation on photosynthesis and respiration of phytoplankton, benthic macroalgae and seagrasses. *Photosynthesis Research*, 36, 17-23.
- Larsen, M. C., & Webb, R. M. (2009). Potential effects of runoff, fluvial sediment, and nutrient discharges on the coral reefs of Puerto Rico. *Journal of Coastal Research*, 25(1), 189-208.
- Lymburner, L., Botha, E., Hestir, E., Anstee, J., Sagar, S., Dekker, A. et al. (2016) Landsat 8: providing continuity and increased precision for measuring multi-decadal time series of total suspended matter. *Remote Sensing of Environment*, 185, 108-118.
- Nechad, B., Ruddick, K. G., & Park, Y. (2010). Calibration and validation of a generic multisensor algorithm for mapping of total suspended matter in turbid waters. *Remote Sensing of Environment*, 114(4), 854-866.
- Pahlevan, N., Sarkar, S., Franz, B.A., Balasubramanian, S.V. & He, J. (2017) Sentinel-2 MultiSpectral instrument (MSI) data processing for aquatic science applications: demonstrations and validations. *Remote Sensing of Environment*, 201, 47-56.
- Pielke Jr, R. A., Rubiera, J., Landsea, C., Fernández, M. L., & Klein, R. (2003). Hurricane vulnerability in Latin America and the Caribbean: Normalized damage and loss potentials. *Natural Hazards Review*, 4(3), 101-114.
- Planet Team. (2017) Planet application program interface: inspace for life on earth. San Francisco, CA, p. 40, Planet.com.
- Politi, E., & Prairie, Y. T. (2018). The potential of Earth Observation in modeling nutrient loading and water quality in lakes of southern Québec, Canada. *Aquatic sciences*, 80(1), 1-16.
- Seyhan, E., & Dekker, A. (1986). Application of remote sensing techniques for water quality monitoring. *Hydrobiological Bulletin*, 20(1), 41-50.
- Shi, W. & Wang, M. (2019) Characterization of suspended particle size distribution in global highly turbid waters from VIIRS measurements. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 124(6), 3796-3817.

Material suplementario

Tabla 2. Resultados obtenidos del analisis de las imagenes satelitales

Date	turrumote	Date	cayo coral 1
		2022/09/29	55.712803
2022/09/29	124.455002	2022/09/22	128.125702
2022/09/22	130.461594	2022/09/09	57.381302
2022/09/09	79.0718	2022/09/14	73.732605
2022/09/14	133.798599	2022/10/06	130.127899
2022/10/06	192.863495	2022/10/08	80.072899
2022/10/08	83.743599	2022/10/10	51.708401
2022/10/10	101.763405		
Date	turrumote 2	Date	cayo coral 2
2022/09/29	45.368103	2022/09/29	39.695202
2022/09/22	23.677599	2022/09/22	82.075104
2022/09/09	57.381302	2022/09/09	50.039902
2022/09/14	113.776604	2022/09/14	116.446205
2022/10/06	60.384602	2022/10/06	69.728203
2022/10/08	58.048702	2022/10/08	83.409904
2022/10/10	60.384602	2022/10/10	96.0905

Date	bio bay	Fecha	Guanica bay 2
2022/09/29	99.093803	2022/09/29	27.348299
2022/09/22	110.439598	2022/09/22	80.740303
2022/09/09	81.741402	2022/09/09	40.696301
2022/09/14	171.840393	2022/09/14	105.100403
2022/10/06	191.194992	2022/10/06	72.064102
2022/10/08	98.426399	2022/10/08	104.099304
2022/10/10	123.787605	2022/10/10	113.776604

Date	Guanica bay	Fecha	guanica out
2022/09/29	91.084999	2022/09/29	72.397804
2022/09/22	124.1213	2022/09/22	64.389
2022/09/09	62.386803	2022/09/09	57.0476
2022/09/14	142.474792	2022/09/14	127.458305
2022/10/06	174.843689	2022/10/06	106.101501
2022/10/08	108.103699	2022/10/08	66.057503
2022/10/10	162.83049	2022/10/10	104.099304

Fecha	turumote
2022/09/29	90.0839
2022/09/22	84.744705
2022/09/09	64.722702
2022/09/14	136.468201
2022/10/06	169.504501
2022/10/08	94.755699
2022/10/10	96.757904

Fecha	guanica bay out
2022/09/29	73.732605
2022/09/22	124.788704
2022/09/09	77.069603
2022/09/14	48.705101
2022/10/06	127.124603
2022/10/08	80.740303
2022/10/10	56.713902

Fecha	Guanica bay
2022/09/29	91.752403
2022/09/22	102.764503
2022/09/09	61.052002
2022/09/14	127.124603
2022/10/06	144.810699
2022/10/08	76.068504
2022/10/10	136.134491

Fecha	turumote
2022/09/29	39.3615
2022/09/22	451.147308
2022/09/09	45.034401
2022/09/14	62.053101
2022/10/06	90.417603
2022/10/08	78.070702
2022/10/10	91.084999

Fecha	bio bay	Fecha	guanica bay
2022/09/29	32.020103	2022/09/29	44.367001
2022/09/22	743.468506	2022/09/22	99.427505
2022/09/09	48.037701	2022/09/09	45.701801
2022/09/14	46.369202	2022/09/14	121.118004
2022/10/06	81.074005	2022/10/06	60.384602
2022/10/08	84.077301	2022/10/08	82.408798
2022/10/10	69.728203	2022/10/10	89.416504

Fecha	Guanica out
2022/09/29	45.034401
2022/09/22	87.748001
2022/09/09	56.713902
2022/09/14	105.767799
2022/10/06	62.720501
2022/10/08	60.7183
2022/10/10	72.731499