MAAP #210: Impacto de la Erosión Regresiva del Río Coca (Amazonía Ecuatoriana)

Figura 1. Imagen de dron que muestra la erosión regresiva en el río Coca, Ecuador. Crédito: EcoCiencia.

En febrero de 2020, ocurrió un fenómeno misterioso: el colapso y desaparición de la cascada más grande del Ecuador, la **cascada San Rafael** en el río Coca (ver foto en el Anexo). La abrupta eliminación de esta barrera natural en el río desató un proceso de **erosión regresiva**[1] de una magnitud y proporción tan excepcional que se formó un nuevo cañón (ver **Figura 1**), y se ha cambiado completamente el curso del río y sus afluentes, eliminando estructura e infraestructura alrededor, y socavando el tramo del río aguas abajo con una inmensa cantidad de sedimentos.

En esta manera, el **río Coca** está retomando su paleo cauce y sus condiciones históricas, antes que los flujos de lava que erupcionaron del volcán Reventador represaron el río con el monstruoso dique que formó la cascada de San Rafael.

En términos de **costo social**, este proceso ha llevado varias partes de los tres oleoductos, un tramo de la carretera, puentes, casas y estructuras, y todo lo demás dentro de su alcance. Mientras tanto, la erosión regresiva siga activa y aún está avanzando aguas arriba.

La obra de captación de la **hidroeléctrica Coca Codo Sinclair** que produce hasta 30% de la energía eléctrica en Ecuador, está solo 15.5 kilómetros río arriba de la cascada San Rafael (ver **Mapa Base**), y está en riesgo de ser afectada por la propagación de la erosión regresiva en el río Coca. Cabe mencionar que los cambios en los regímenes de flujo y el equilibrio del transporte de sedimentos en el río Coca relacionados con la construcción y operación de esta presa **podrían haber acelerado potencialmente** el proceso que capturó el canal del río Coca y provocó la desaparición de la cascada San Rafael (Velastegui-Montoya et al, 2024).

Como consecuencia de los nuevos continuos movimientos a lo largo del río Coca y la erosión regresiva, también se ha generado un gran impacto ecológico: la **pérdida de bosque nativo** a lo largo del rio.

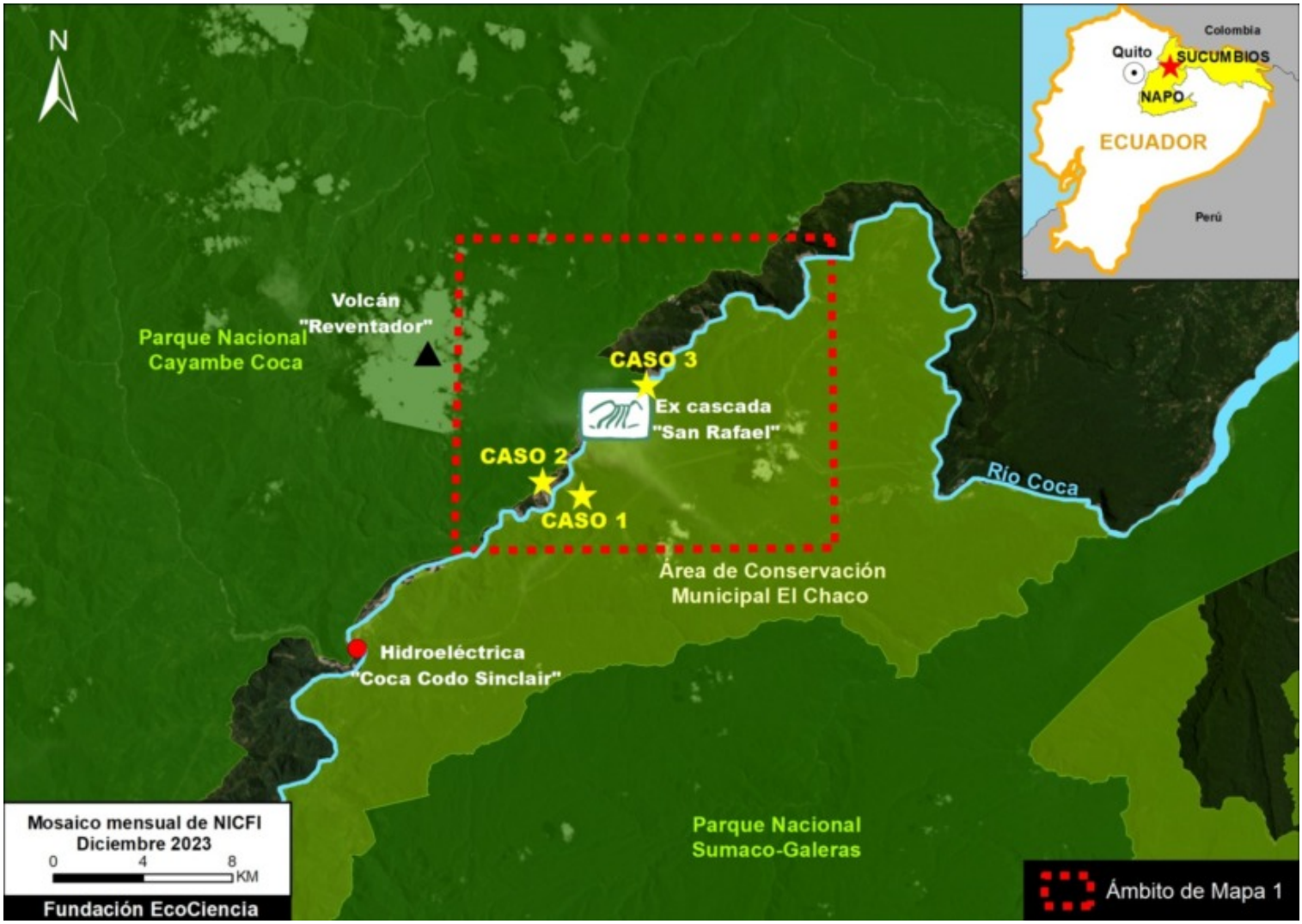
2016. This PDF was generated from MAAPROJECT.org MAAP is developed by Amazon Conservation Association (ACA) and Conservación Amazónica (ACCA) All use is Open-Access, but must contain an attribution link back to maaproject.org or the citation at the end of the article.

Realizamos así un proceso de **monitoreo satelital** para detectar y cuantificar la deforestación debido a la erosión regresiva a lo largo este tramo del río Coca aguas abajo de la represa hidroeléctrica Coca Codo Sinclair, ubicado al noreste de Ecuador, entre los Parques Nacionales Cayambe-Coca y Sumaco-Napo Galeras en las provincias de Napo y Sucumbíos.

El objetivo del presente reporte es alertar a las autoridades y al público sobre la gravedad de esta situación inusual, dado que aún no se desarrollan técnicas que ayuden a mitigarlo.

Mapa Base

El **Mapa Base** muestra el área de monitoreo satelital de la erosión regresiva a lo largo este tramo del río Coca aguas abajo de la represa hidroeléctrica Coca Codo Sinclair, en el noreste de Ecuador.



Mapa Base. Área de monitoreo satelital de la erosión regresiva a lo largo del río Coca en el noreste de Ecuador. Datos: Ecociencia.

Transición de los bosques a zonas erosionadas

Se cuantificó la pérdida de cobertura forestal en este tramo del río Coca aguas abajo de la represa hidroeléctrica Coca Codo Sinclair desde el año 2020, el comienzo del fenómeno de erosión regresiva.

Encontramos la pérdida de **508 hectáreas** de bosque nativo en sólo los 3,5 años entre junio de 2020 y enero de 2024 (**Figura 2**). Note que la pérdida de bosques se está expandiendo en múltiples frentes.

2016. This PDF was generated from MAAPROJECT.org MAAP is developed by Amazon Conservation Association (ACA) and Conservación Amazónica (ACCA) All use is Open-Access, but must contain an attribution link back to maaproject.org or the citation at the end of the article.

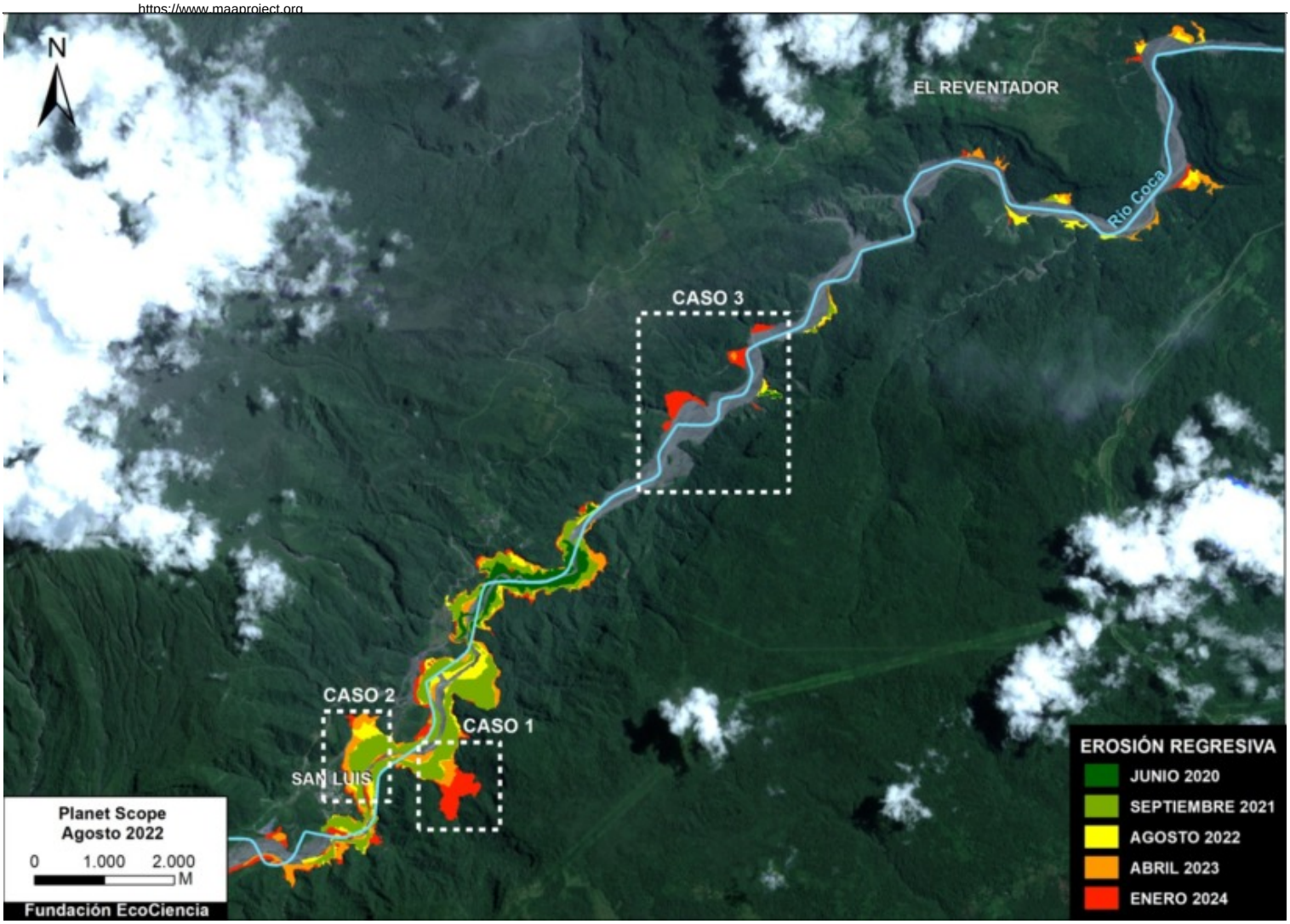
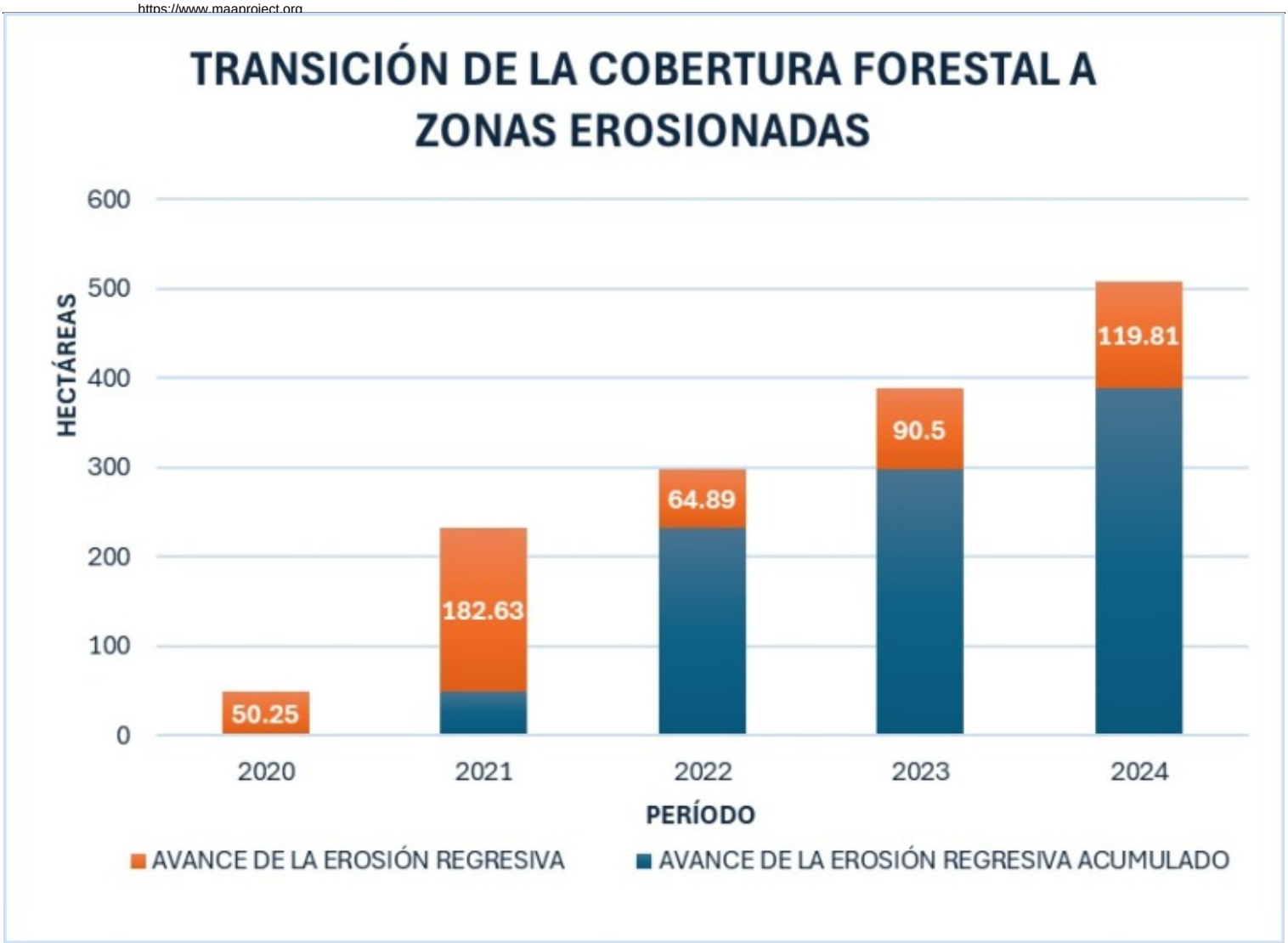


Figura 2. Avance de la erosión regresiva en el Río Coca. Datos: EcoCiencia; Planet-NICFI.

También el **Cuadro 1** muestra que este fenómeno avanza rápidamente, registrando un incremento de 911% entre los años 2020 y 2024.

2016. This PDF was generated from MAAPROJECT.org MAAP is developed by Amazon Conservation Association (ACA) and Conservación Amazónica (ACCA) All use is Open-Access, but must contain an attribution link back to maaproject.org or the citation at the end of the article.



Cuadro 1. Transición de la cobertura forestal a zonas erosionadas en el Río Coca (2020-2024). Datos: Fundación EcoCiencia, Planet.

También otra forma de visualizar la pérdida de cobertura forestal y el avance del fenómeno de erosión regresiva es a través de la generación de perfiles del terreno y esto se pudo obtener gracias a los datos láser (**Figura 3**).

2016. This PDF was generated from MAAPROJECT.org MAAP is developed by Amazon Conservation Association (ACA) and Conservación Amazónica (ACCA) All use is Open-Access, but must contain an attribution link back to maaproject.org or the citation at the end of the article.

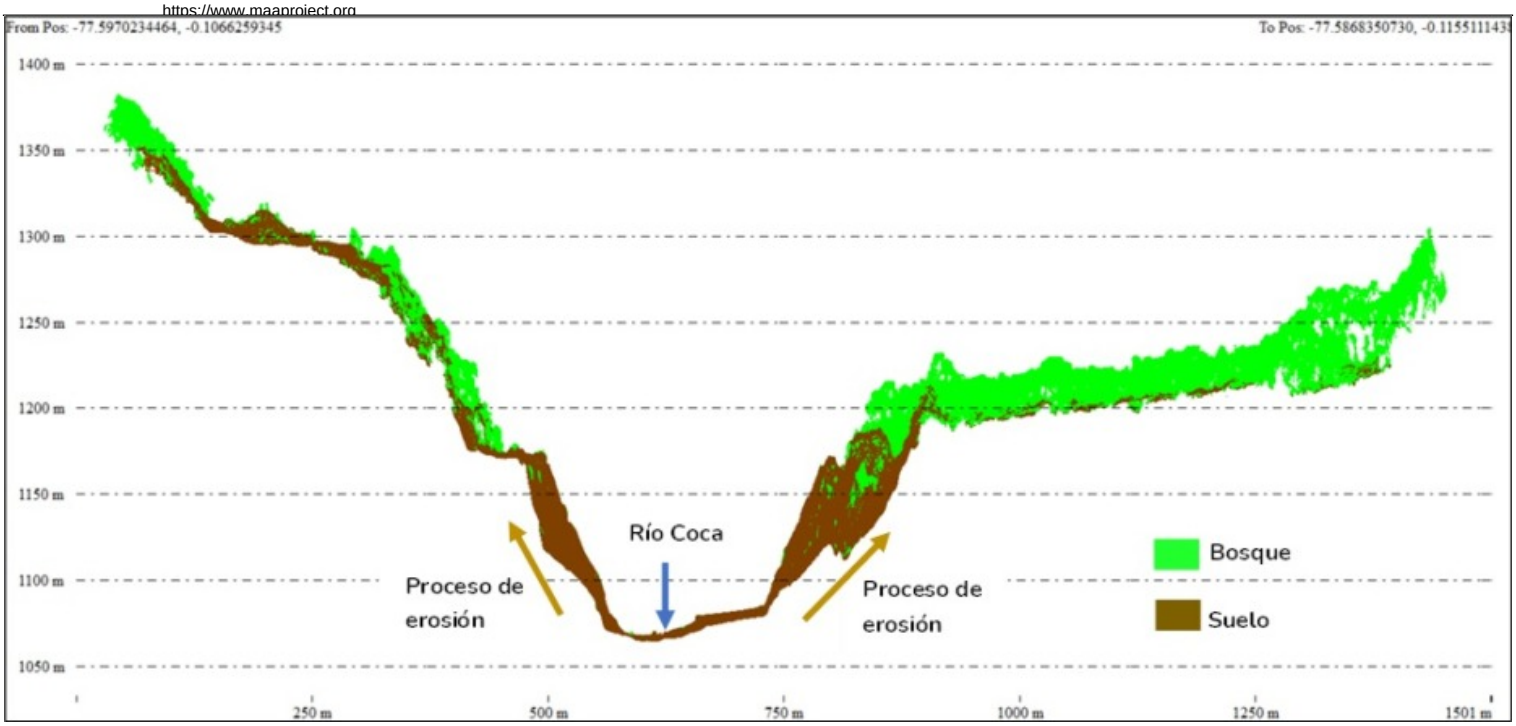


Figura 3. Perfil de transición de la cobertura forestal a zonas erosionadas en el Río Coca (2023). Datos: Fundación EcoCiencia; CELEC EP -Comisión Río Coca.

Casos de estudio

Seleccionamos tres casos de estudio en el río Coca aguas abajo de la represa hidroeléctrica Coca Codo Sinclair (ver Mapa Base), que permiten evidenciar el avance de la erosión regresiva y su incidencia en la pérdida de cobertura forestal entre el periodo 2020 – 2024.

Caso 1: Área de Conservación Municipal el Chaco

El primer caso se localiza en el Área de Conservación Municipal el Chaco, y se cuantificó un total de 51.5 hectáreas de erosión regresiva desde junio 2020 (panel izquierdo) a enero 2024 (panel derecho) (**Figura 4**).

2016. This PDF was generated from MAAPROJECT.org MAAP is developed by Amazon Conservation Association (ACA) and Conservación Amazónica (ACCA) All use is Open-Access, but must contain an attribution link back to maaproject.org or the citation at the end of the article.

Figura 4. Área de Conservación Municipal el Chaco (Caso 1). Datos: EcoCiencia; Planet.

Además, hemos realizado una visita de campo para observar el comportamiento del fenómeno de la erosión regresiva, obteniendo fotografías de dron y fotografías de campo del 4 de marzo de 2024 (**Figura 5**).

2016. This PDF was generated from MAAPROJECT.org MAAP is developed by Amazon Conservation Association (ACA) and Conservación Amazónica (ACCA) All use is Open-Access, but must contain an attribution link back to maaproject.org or the citation at the end of the article.

Figura 5. Área de Conservación Municipal el Chaco (Caso 1). Datos: EcoCiencia; Planet.

Caso 2: San Luis

El segundo caso se encuentra ubicado en la localidad San Luis, durante el periodo de 2020 (panel izquierdo) a 2024 (panel derecho) se determinó un total de 53.4 hectáreas de erosión regresiva (**Figura 6**).

2016. This PDF was generated from MAAPROJECT.org MAAP is developed by Amazon Conservation Association (ACA) and Conservación Amazónica (ACCA) All use is Open-Access, but must contain an attribution link back to maaproject.org or the citation at the end of the article.

Figure 6. San Luis (Caso 2). Datos: EcoCiencia; Planet.

Además, hemos utilizado una imagen de muy alta resolución (Skysat, 0.50 metros) de enero 2021, para visibilizar con mayor detalle la dinámica de la erosión regresiva y su impacto (**Figura 7**).

2016. This PDF was generated from MAAPROJECT.org MAAP is developed by Amazon Conservation Association (ACA) and Conservación Amazónica (ACCA) All use is Open-Access, but must contain an attribution link back to maaproject.org or the citation at the end of the article.

Figure 7. San Luis (Caso 2). Datos: EcoCiencia; Planet.

Caso 3: Ex Cascada San Rafael

El tercer caso muestra la desaparición de la cascada San Rafael debido el cambio del curso del río Coca, y la erosión regresiva circundante (**Figura 8**).

2016. This PDF was generated from MAAPROJECT.org MAAP is developed by Amazon Conservation Association (ACA) and Conservación Amazónica (ACCA) All use is Open-Access, but must contain an attribution link back to maaproject.org or the citation at the end of the article.

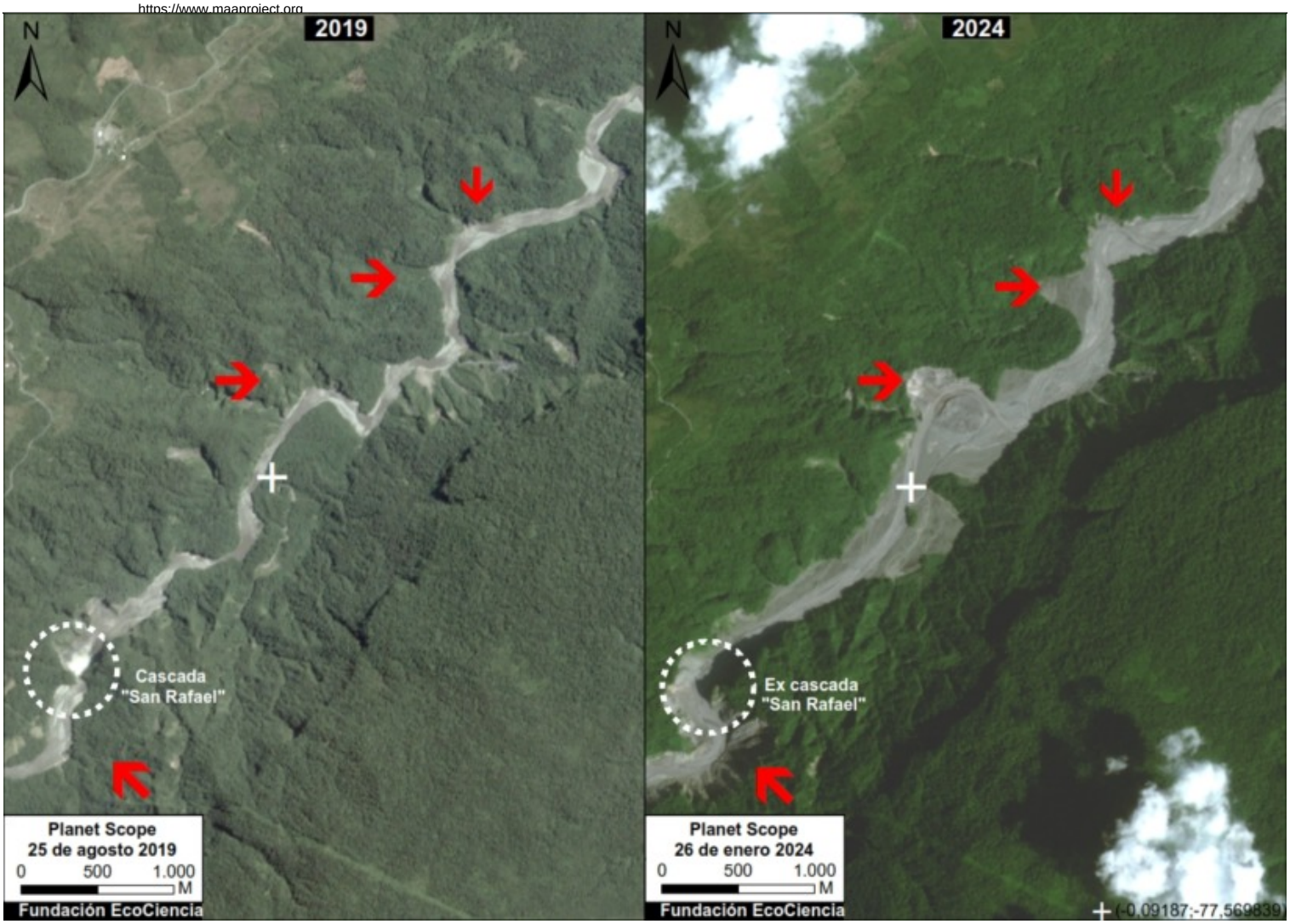


Figure 8. Ex Cascada San Rafeal (Caso 3). Datos: EcoCiencia; Planet.

Anexo

Foto de la cascada más grande del Ecuador (de aproximadamente 146 metros de altura), la cascada San Rafael en el río Coca, antes su desaparición en 2020. San Rafael fue la cascada más grande por tamaño y volumen del Ecuador (pero no la más alta).

2016. This PDF was generated from MAAPROJECT.org MAAP is developed by Amazon Conservation Association (ACA) and Conservación Amazónica (ACCA) All use is Open-Access, but must contain an attribution link back to maaproject.org or the citation at the end of the article.

Foto de la cascada más grande del Ecuador, la increíble cascada San Rafael en el río Coca, antes su desaparición en 2020. Foto: Matt Finer

Notes

[1] La **erosión regresiva** es un fenómeno hidráulico de erosión fluvial, provocado por la fuerza del caudal sobre una variación en el sustrato que produce la incisión y profundización del cauce y la erosión lateral de las orillas en un proceso que arrastre material y sedimentos y propaga aguas arriba hacia el tramo superior del río hasta que se establece un perfil longitudinal de equilibrio.

Referencias

Velastegui-Montoya et al (2024) Assessing regressive erosion effects: Unveiling riverside land use land cover changes post hydroelectric project construction. Enviro Challenges v. 15. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667010024000489

Agradecimientos

Agradecemos a Ecuadorian Rivers Institute (Mat Terry) para comentarios útiles sobre este informe y la Corporación Eléctrica

2016. This PDF was generated from MAAPROJECT.org MAAP is developed by Amazon Conservation Association (ACA) and Conservación Amazónica (ACCA) All use is Open-Access, but must contain an attribution link back to maaproject.org or the citation at the end of the article.

del Ecuador CELEC EP - Comisión Río Coca, por brindarnos el apoyo logístico e información necesaria para desarrollar el presente reporte.

Este informe es parte de una serie enfocada en la Amazonía ecuatoriana a través de una colaboración estratégica entre las organizaciones **Fundación EcoCiencia** y **Amazon Conservation**, con el apoyo de la Agencia Noruega de Cooperación para el Desarrollo (**Norad**).

2016. This PDF was generated from MAAPROJECT.org MAAP is developed by Amazon Conservation Association (ACA) and Conservación Amazónica (ACCA) All use is Open-Access, but must contain an attribution link back to maaproject.org or the citation at the end of the article.