BENEFICIOS MODELADOS EN CARBONO E HIDROLOGÍA DE LOS BIONEGOCIOS Y ECOSISTEMAS

Resumen ejecutivo

Enero, 2023

GREEN CLIMATE FUND

KOICA

30 AÑOS

Profonanpe

BENEFICIOS MODELADOS EN CARBONO E HIDROLOGÍA DE LOS BIONEGOCIOS Y ECOSISTEMAS

- ATUK Consultoría Estratégica
  www.atuk.com.ec
  info@atuk.com.ec

- Profonanpe

Introducción

El proyecto **Humedales del Datem** tiene como objetivo mejorar la resiliencia de las comunidades indígenas que viven en los ecosistemas de humedales ricos en reservas de carbono en la Provincia Datem del Marañón y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), producidos por la deforestación.

Para cumplir con este objetivo, el proyecto implementa diversas actividades orientadas al fortalecimiento de capacidades de las instituciones gubernamentales y de base comunitaria, el desarrollo de bionegocios sostenibles en áreas de manejo de recursos naturales y el desarrollo de ciencia, tecnología y gestión del conocimiento. Los bionegocios promueven el manejo sostenible de los recursos naturales para beneficio de los pueblos indígenas de la zona, con el fin de mejorar sus capacidades organizativas, técnicas, financieras y de comunicación para guiar la transformación y comercialización de su producción.

Profonanpe, en colaboración con ATUK Consultoría Estratégica, ha realizado un estudio para la generación y modelación de escenarios hidro-climáticos, con el objetivo de evaluar el potencial de captura y almacenamiento de carbono y reducción de emisión de gases de efecto invernadero de los bionegocios y ecosistemas en la provincia del Datem del Marañón, así como medir su efecto hidrológico para reducir inundaciones y carga de sedimentos. Esta información permite evidenciar el valor de los bionegocios y los ecosistemas de la selva peruana con una mirada de mitigación y adaptación frente al cambio climático.

Área de estudio

Para la evaluación del potencial de mitigación al cambio climático, se ha definido un cuadrante que se genera a partir de la delimitación de la cuenca donde se realizará el análisis hidrológico **(Figura 1)**.

Este cuadrante constituye el área de estudio, y es donde se ha generado el mapa de cobertura (ecosistemas) y uso del suelo.

Este mapa constituye el punto de partida para identificar las áreas intervenidas y las áreas naturales, las mismas que posteriormente son modificadas para disponer de un escenario de línea base y producir un escenario proyectado donde se evaluaron los beneficios en términos de carbono de la implementación de los bionegocios.

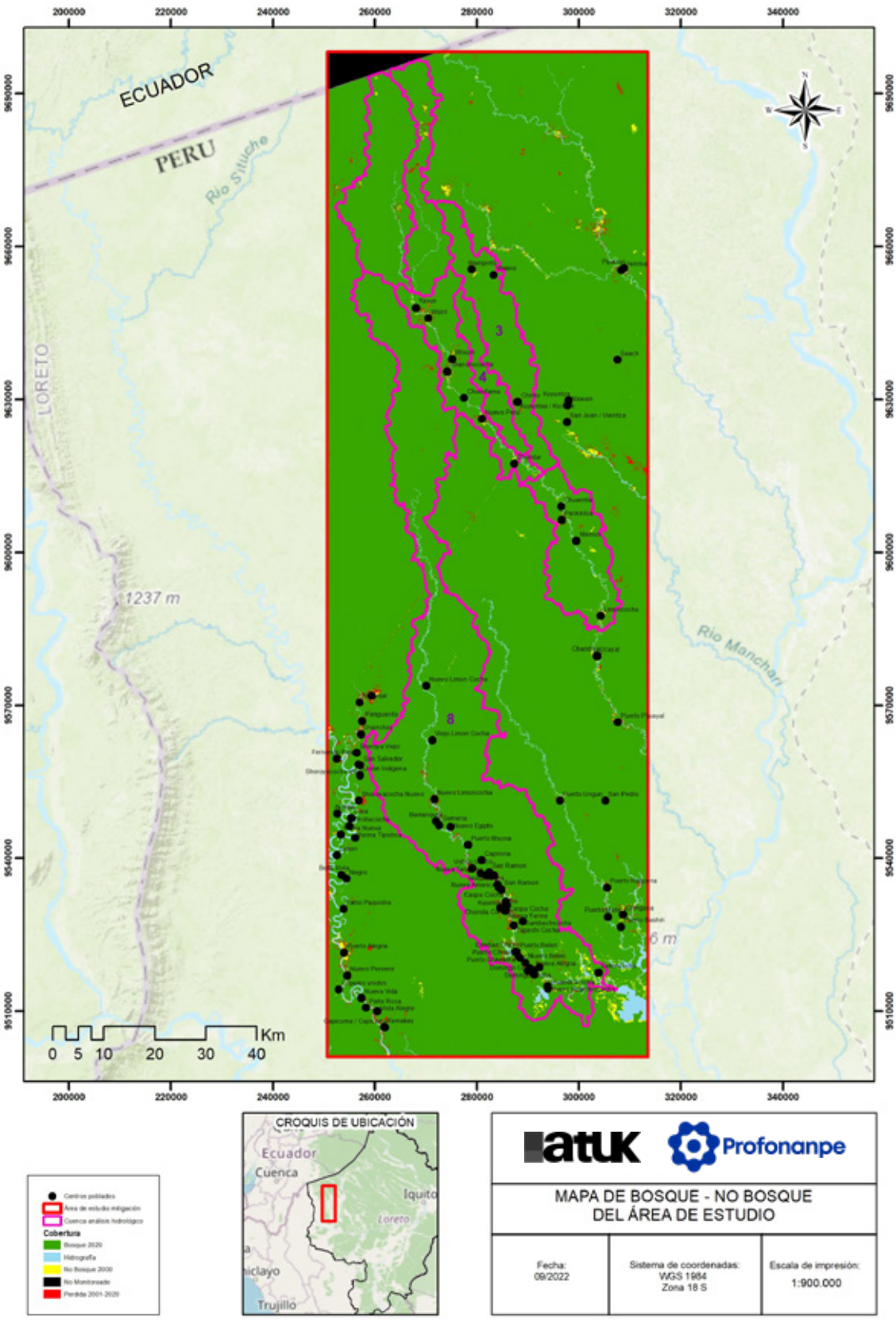


Figura 1. Mapa de bosques y usos del área de estudio. Las subcuencas marcadas con los números 3, 4 y 8 son objeto de la modelación hidrológica. Los puntos negros corresponden a centros poblados. El color verde representa área de bosque, el color azul son cuerpos de agua y el color amarillo son zonas sin bosque. El color rojo representa pérdidas de bosque entre los años 2001 y 2020.
Fuente: Profonanpe, 2022. Elaboración: ATUK Consultoría Estratégica, 2022.

Modelación de carbono

La modelación de carbono se utiliza para evaluar la mitigación de los bionegocios y los ecosistemas frente al cambio climático. Se cuantifica cuánto carbono puede almacenarse en la biomasa vegetal, en la necromasa y en los suelos, y cuántos gases de efecto invernadero se puede evitar lanzar a la atmósfera, incluyendo CO_2, metano y óxidos nitrosos **(Tabla 1).**

La modelación de carbono parte de la definición de 3 escenarios, los mismos que son comparados con el potencial de los bionegocios en términos de beneficios de carbono.

- **El escenario 1:** Es el escenario actual o de línea base. Aquí se presenta los bionegocios dentro de las áreas de influencia. Fuera de estas áreas se considera la propagación de monocultivos con la finalidad de revisar el contraste que pueden tener las actividades de los bionegocios frente a las actividades productivas convencionales en el área piloto.
- **El escenario 2:** Es un escenario futuro positivo. Aquí se considera que los bionegocios se expanden en toda el área de los corredores y, fuera de estos corredores, las áreas intervenidas se presentan como monocultivos.
- **El escenario 3:** En toda la zona de estudio, constituye el más nocivo y, dentro del mismo, se considera que no existen bionegocios y prácticamente todas las áreas intervenidas son transformadas a monocultivos. En este escenario, se evalúa en términos de cuáles son las consecuencias de no tener bionegocios en el área piloto.

Reservorio	Definición
Biomasa aérea	Toda la biomasa aérea. Esto incluye los tallos de las plantas y los árboles, los tocones vivos, las ramas, la corteza, las semillas y el follaje. Dado que es una reserva de carbono dominante en la mayoría de los sistemas forestales, casi siempre se incluye en la contabilidad del carbono en las RPF.
Biomasa subterránea	Todas las raíces de las plantas vivas, normalmente excluyendo las raíces finas de menos de 2 mm de diámetro. Esto se puede estimar sin necesidad de una medición directa utilizando las relaciones publicadas entre "raíces y brotes", disponibles en las Directrices del IPCC, entre la biomasa aérea y la subterránea. En otras palabras, si se conoce la biomasa aérea, se puede aplicar un factor para estimar la biomasa subterránea.
Necromasa	Toda la biomasa leñosa no viva que no se contabiliza como hojarasca en pie, que se encuentra en el bosque o en el suelo. Incluye los tocones muertos, las ramas caídas y las raíces muertas de más de un determinado diámetro (a menudo definido como 10 cm). En los ecosistemas jóvenes <30 años, la biomasa en madera muerta no suele considerarse significativa. En los casos en que la medición directa es demasiado onerosa y se desea incluir la biomasa de la madera muerta, esta puede estimarse sin mediciones directas aplicando factores publicados que describen la relación entre la biomasa aérea y la subterránea, disponibles en las Directrices del IPCC.
Carbono en suelo	Incluye el carbono orgánico de los suelos minerales y orgánicos hasta una profundidad definida por el país, aplicada de forma coherente durante todo el proceso de estimación. Las raíces finas de menos de 2 mm de diámetro suelen incluirse en el carbono orgánico del suelo a la profundidad definida.
Dióxido de carbono	Las plantas absorben el CO_2 de la atmósfera y almacenan parte de este carbono en sus tejidos mientras crecen. Una parte del carbono que absorben las plantas también se transfiere a los suelos y se almacena en ellos. Dependiendo de las prácticas de gestión de la tierra, el carbono almacenado en las plantas y los suelos puede ser devuelto a la atmósfera en forma de CO_2 (por ejemplo, a través de la quema y descomposición de la biomasa). La absorción y liberación de CO_2 por parte de las plantas ya se tiene en cuenta en los cambios de las reservas de carbono (véase el apartado de reservas de carbono más arriba). Una excepción es el caso de las pérdidas en la reserva de carbono del suelo en los humedales drenados o degradados. En lugar de estimar los cambios en las reservas de carbono, se recomienda utilizar un factor de emisión para las emisiones anuales de CO_2 que se producen en los humedales drenados o degradados como el uso de la tierra anterior a la FLR. En el uso de la tierra FLR (por ejemplo, humedal restaurado), la acumulación de reservas de carbono del suelo probablemente sea insignificante a corto y mediano plazo.
Metano	Los incendios forestales y otras alteraciones de los bosques pueden dar lugar a una importante emisión de CH_4 que puede incluirse en las estimaciones de GEI. El CH_4 también será probablemente una fuente importante de emisiones en el caso de la rehumectación de suelos, como el restablecimiento de manglares, debido a la descomposición anaeróbica de la materia orgánica. El ganado es otra fuente considerable de CH_4 que debería tenerse en cuenta si una actividad de RPF conlleva la introducción de ganado (por ejemplo, la conversión de tierras de cultivo en sistemas silvopastorales) o el aumento del número de animales por hectárea.
Óxidos nitrosos	El N_2O y otros óxidos de nitrógeno (NO_X) se liberan habitualmente en el sector del uso del suelo debido a la aplicación de fertilizantes nitrogenados y al drenaje de los suelos forestales húmedos. Las prácticas de gestión forestal, como la tala y el clareo, también pueden aumentar las emisiones de N_2O.

Tabla 1. Reservorios de carbono. Fuente: König, S., Matson, E. D., Krilasevic, E., & Espinosa, M. G. (2019). Estimating the mitigation potential of forest landscape restoration. Practical guidance to strengthen global climate commitments. Gland, Suiza: IUCN.

Mediante el establecimiento de estos escenarios, se hace posible determinar los cambios en las reservas de carbono y emisiones de GEI, contrastando el área donde se establecen los bionegocios con posibles usos previos del suelo especialmente relacionados con monocultivos.

Un componente central del proceso de estimación del potencial de mitigación es la selección de los reservorios de carbono y las fuentes de emisiones de GEI. Para esto se ha utilizado bibliografía existente relacionada con los sistemas de chakra amazónicas como referencia para los bionegocios, y los usos del suelo previos al establecimiento de bionegocios en los escenarios del presente estudio, así como los datos por defecto que se presentan en las guías del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC).

El cálculo del potencial de mitigación se proyectó con un alcance temporal de la implementación de bionegocios por 30 años (este valor puede variar dependiendo de las proyecciones que se quieran realizar).

La estimación del potencial de mitigación se ha planteado mediante la comparación de los bionegocios frente a la implementación de actividades previas como el establecimiento de monocultivos en diferentes condiciones y escenarios.

Los resultados para el área piloto de la Provincia del Datem del Marañón **(Figura 2)** muestran que el potencial neto de mitigación al cambiar un monocultivo de cacao al sistema de bionegocios (escenario positivo) es el más alto, registrando un valor total de 4'208.263,08 tCO_2.

En el escenario donde el 80% es un monocultivo y en el otro 20% se encuentran los bionegocios (escenario actual), el cambio por la actividad RPF muestra un potencial de mitigación neto de 2'603.739,94 tCO_2/ha. Asimismo, en el escenario donde solamente existen monocultivos de cacao y no existen bionegocios (escenario negativo), el potencial de mitigación neto es de 1'366.963,47 tCO_2/ha.

Finalmente, se ha generado una herramienta de cálculo en Excel que presenta los resultados expuestos en el presente documento. Esta herramienta podrá ser utilizada por el proyecto para actualizar los resultados en caso de que se disponga de información a mayor detalle o de que se quieran cambiar los parámetros para los cálculos.

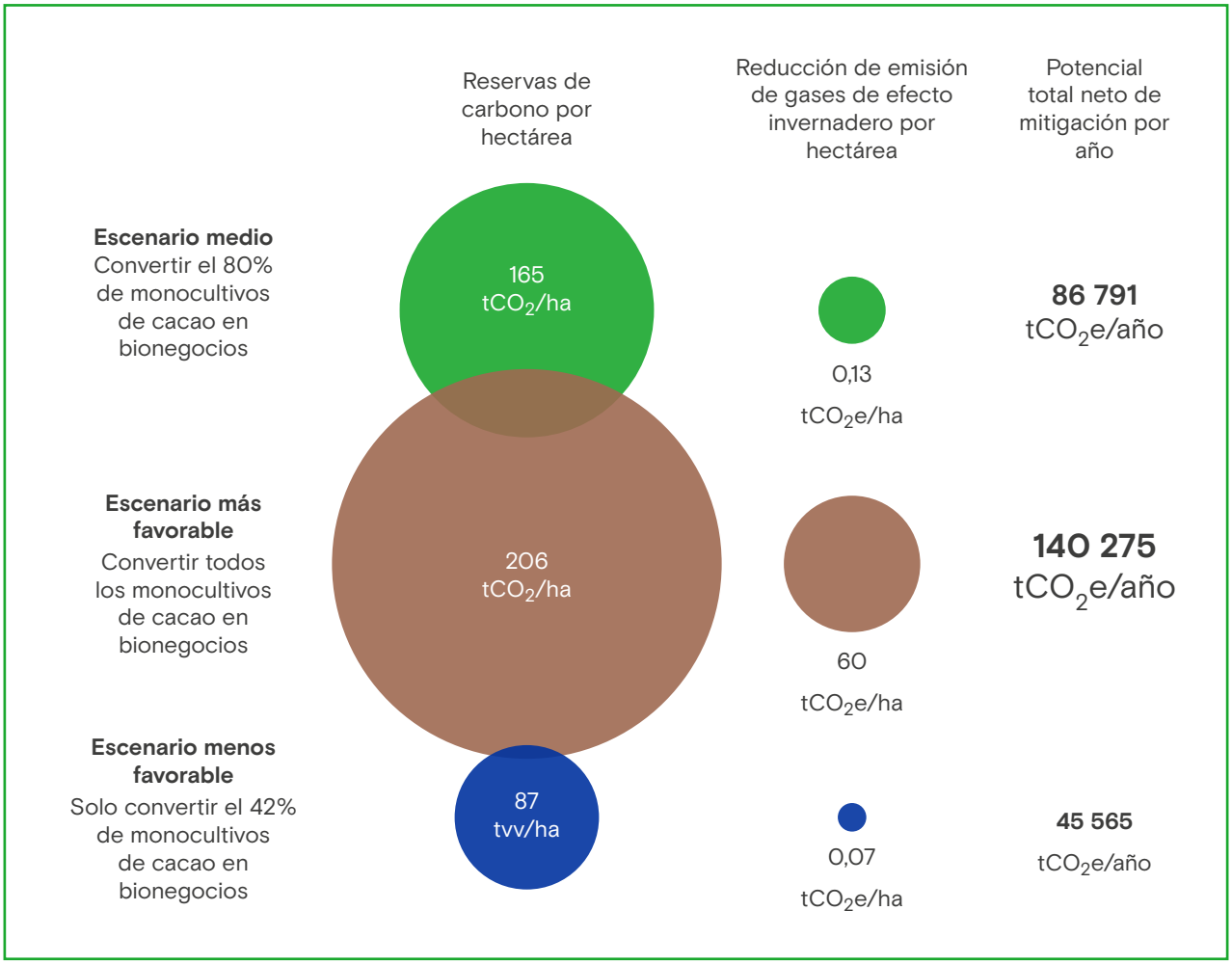


Figura 2. Resumen de cálculos del potencial de mitigación del área piloto de la Provincia del Datem del Marañón. Fuente y elaboración: ATUK Consultoría Estratégica, 2022.

Modelación hidrológica

Los beneficios del proyecto sobre el agua fueron evaluados a través de modelaciones hidrológicas, usando los mismos escenarios producidos anteriormente. Así, los escenarios fueron utilizados para una evaluación de las posibles tendencias de cambio en la producción de caudal líquido y cantidad de sedimentos.

De esta manera, se pueden evaluar los beneficios hidrológicos sobre la línea base o actual con respecto a escenarios positivos que involucran conservación, restauración y manejo sostenible (como el caso de expansión de bionegocios) y escenarios negativos que implican deforestación o implementación de monocultivos.

Se determinaron tres subcuencas que drenan naturalmente en el interior del área piloto **(Figura 1)** para evaluar de mejor manera los escenarios configurados y las áreas de intervención ya sea en expansión o reducción de los bionegocios.

Los máximos porcentajes de cambio en cada escenario corresponden a áreas bastante pequeñas debido al estado de conservación muy bueno de los bosques. Esto es un 1.76% de cambio con respecto al escenario de línea base en la subcuenca #8. Estos porcentajes de cambio son menores al 1% en las subcuencas #3 y #4, reflejando así las buenas prácticas de conservación que se han venido ejecutando en la zona.

Los modelos hidrológicos han demostrado ser herramientas con gran potencial para evaluar la disponibilidad del agua y sus impactos. Particularmente, modelo hidrológico **Soil and Water Assessment Tool (SWAT)** ha sido ampliamente utilizado en varios estudios a nivel mundial y a diferentes escalas espacio-temporales e incluso en zonas tropicales amazónicas. En este sentido, el modelo hidrológico SWAT puede representar la variabilidad espacial de las variables de entrada y salida, siendo una de sus mayores fortalezas.

Por esto, SWAT -a pesar de necesitar gran cantidad de información biofísica (modelo digital de elevaciones, cobertura vegetal, tipo de suelo) y climática (precipitación, temperaturas máxima-mínima)- ha demostrado ser una de las mejores herramientas para evaluar los cambios de usos de la tierra en modelación hidrológica.

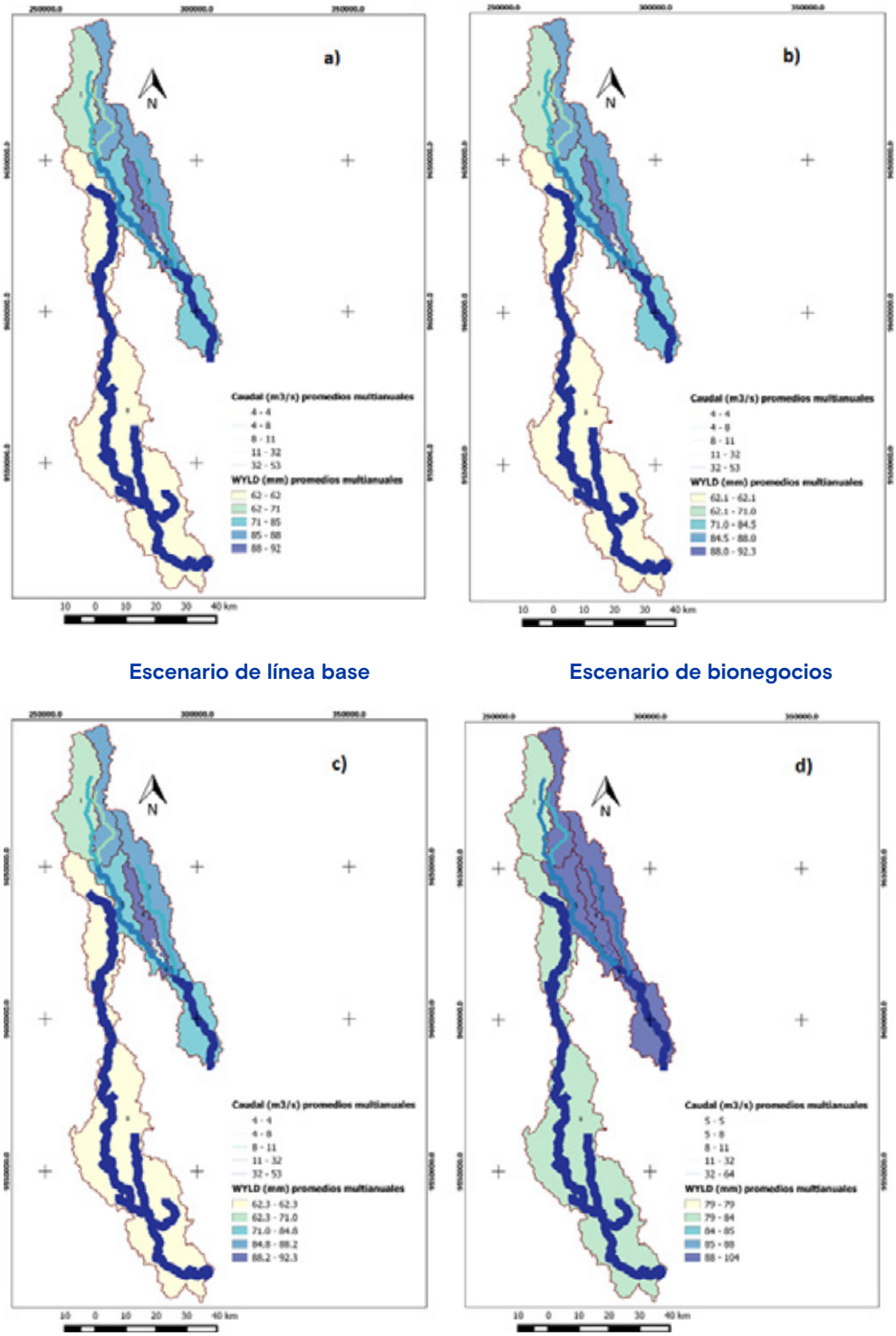
Los resultados obtenidos con respecto a la generación de caudales **(Figura 3)** no mostraron diferencias sustanciales entre la inter-comparación de escenarios que permitan reflejar los beneficios hidrológicos a través de esta variable. Esto se puede atribuir de manera general a los pequeños porcentajes de cambio con respecto a los escenarios, que en el mejor de los casos reflejaron un valor del 1.76% en la subcuenca de interés #8.

No obstante, los beneficios hidrológicos de la expansión de bionegocios a través de los corredores se vieron mejor reflejados en la evaluación de la variable de caudal sólido **(Figura 4)** (toneladas) y la producción de sedimentos (toneladas/hectárea). Reflejando una disminución respecto a la línea base y mayor aun respecto al escenario de expansión de monocultivos.

Se esperaría que, a una escala espacial más fina de evaluación (p.ej., microcuencas menores a 20 km2), las evaluaciones serán mejor contrastadas con respecto a los escenarios.

Por otro lado, esta evaluación necesitaría de una mayor demanda de datos, así como una mejor resolución del DEM (p.ej., determinada por aerofotografía) para poder determinar un área de drenaje en esta escala. Infiriendo la topografía plana del modelo digital de elevaciones de 12.5 m de resolución, que a su vez ya demanda de un alto costo computacional para su procesamiento.

Figura 3. Caudales y producción de agua promedio mensual multianual simulada en las subcuencas de interés. Los colores representan la producción total de agua, mientras más oscuro el color, mayor caudal.
Fuente y elaboración: ATUK Consultoría Estratégica, 2022.



Escenario de línea base

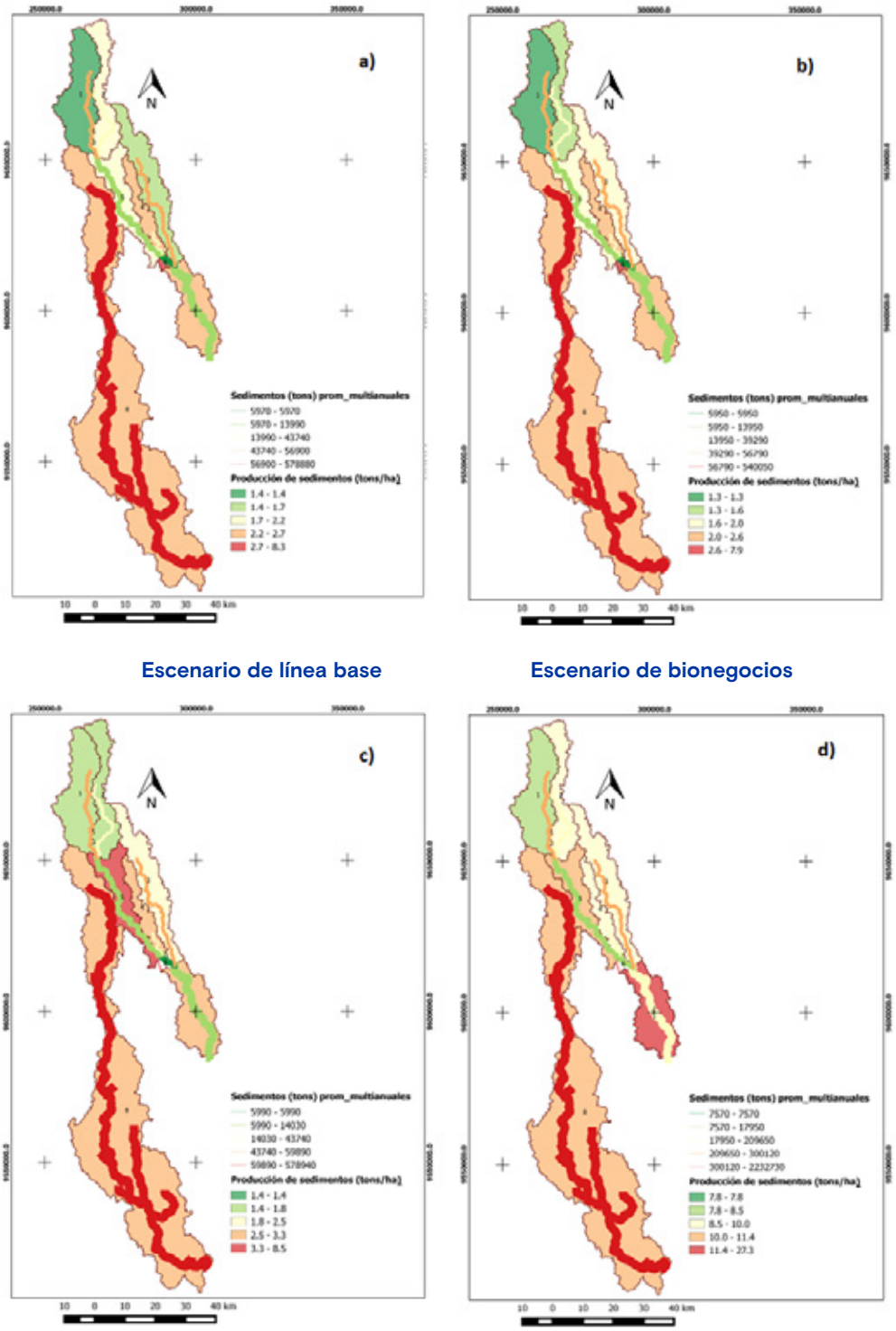
Escenario de bionegocios

Escenario de monocultivos

Escenario de deforestación total

No se observan cambios significativos en la producción de caudal entre los escenarios, debido a las áreas pequeñas que son intervenidas (1–3%). El escenario de bionegocios es capaz de amortiguar los caudales en mayor medida para evitar inundaciones. El escenario de deforestación total muestra que los bosques y los bionegocios ayudan a evitar la ocurrencia de inundaciones por efectos del cambio climático y que está capacidad se perdería si estos son deforestados. Esto afectaría considerablemente a las comunidades y bionegocios ubicados aguas abajo.

Figura 4. Caudales sólidos y producción de sedimentos promedio mensual multianual simulada en las subcuencas de interés. Los colores representan la producción total de agua, mientras más oscuro el color, mayor caudal.
Fuente y elaboración: ATUK Consultoría Estratégica, 2022.



No se observan cambios significativos en la producción de sedimentos entre los escenarios, debido a las áreas pequeñas que son intervenidas (1–3%). El escenario de bionegocios es capaz de reducir la erosión del suelo y, por tanto, el transporte de sedimentos en los ríos para evitar la afectación de la calidad física del agua. El escenario de deforestación total muestra que los bosques y los bionegocios ayudan a reducir la erosión del suelo y el transporte de sedimentos. Si estos son deforestados, se espera que la carga de sedimentos se multiplique por un factor de entre 3 y 6 veces el valor actual, afectando considerablemente la calidad física del agua.

Conclusiones

Es necesario resaltar que ningún modelo es completamente certero y que las modelaciones son solamente proyecciones de qué es lo que se espera observar en un futuro, dada la disponibilidad de datos y las limitaciones existentes.

Como principal conclusión podemos decir que las acciones de conservación y producción amigable con el ambiente, tanto en la protección del bosque como en la implementación de bionegocios sostenibles, que al momento han sido evaluadas a través de las modelaciones, tanto de carbono e hidrológicas, demuestran los buenos resultados de un manejo adecuado y sostenible de las subcuencas en la zona de estudio.

Particularmente, la implementación de bionegocios y la protección de bosques son acciones positivas para mitigar el cambio climático y para reducir sus efectos, tanto en la generación de inundaciones y en el transporte de sedimentos que afectan la calidad física del agua.

Modelación de carbono y modelación hidrológica

30 AÑOS

Profonanpe

www.profonanpe.org.pe