

**SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS POR
EL ESTADO**

RESERVA NACIONAL DE TAMBOPATA



**“IMPACTOS DE LA REFORESTACIÓN EN EL AGUA Y LOS SUELOS
DEGRADADOS POR LA MINERÍA AURÍFERA ILEGAL EN EL INTERIOR
DE LA RESERVA NACIONAL DE TAMBOPATA, REGIÓN DE MADRE DE
DIOS – 2022”**

INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Caceres Cardicel, Jans Renny

CO-INVESTIGADOR:

Muñoz Ushñahua, Adenka Estela

SUPERVISOR ACADÉMICO:

Ramírez Prada, Valdimir

Puerto Maldonado, octubre 2021

INTRODUCCIÓN

Tema de investigación

Según García (2007), la regulación hídrica es la capacidad de algunos tipos de bosque de influir sobre las lluvias en el ciclo hidrológico, atenuando los eventos máximos de caudal y propiciando unos caudales mayores a los mínimos que se presentarían sin la acción de estos tipos de bosque. En ese contexto es el agua que fluye por la superficie del suelo que se infiltra o se evapora y se concentra en los cauces de los ríos o en los cuerpos de agua lenticos (IDEAM, 2014). Ante ello, se ha visto de suma importancia estudiar los impactos de la reforestación en el agua y los suelos degradados por la minería aurífera ilegal en el interior de la Reserva Nacional de Tambopata, ya que hasta la fecha se ha reforestado 241 hectáreas degradadas en la Reserva. Se evaluará el impacto o efecto de la edad de las plantaciones forestales sobre la regulación hídrica, esta información será contrastada con la evaluación de la regulación hídrica de un suelo totalmente descubierto (arenal) y de un bosque natural y, a la misma vez se evaluará el balance hídrico de la quebrada azul afectada por la minería.

Estado del conocimiento sobre el tema (marco teórico)

Los bosques cumplen un rol fundamental en la regulación de la temperatura y del ciclo del agua, es decir, el proceso por el cual el agua se transporta en distintas formas de precipitaciones desde el aire hacia la Tierra, en donde los bosques y la vegetación en general reciclan esas precipitaciones y regresa a la atmósfera completando su recorrido.

La capacidad natural de los bosques de interceptar y evaporar mayor cantidad de agua que otro tipo de vegetación u otras superficies de captar mayor cantidad de agua a través de sus sistemas de raíces más profundos que los de otro tipo de vegetación y; filtrar y mejorar la calidad del agua también tiene una mayor importancia a partir de la crisis del agua, que afecta a gran parte de la población mundial (Cristiano et al, 2015).

Contexto y problemática local

El cambio climático altera la regulación del ciclo del agua y las características de los recursos hídricos, lo que favorecería el aumento de sequías en algunas áreas e inundaciones en otras. Las investigaciones han demostrado que la conservación adecuada de bosques nativos, así como la restauración de ecosistemas forestales dañados y degradados, pueden desempeñar un papel protector y amortiguador frente a los efectos del cambio climático (Cristiano et al, 2015).

Es importante estudiar la regulación hídrica o la capacidad de retención de humedad que tienen las zonas boscosas para captar, infiltrar y retener el agua; ésta es una de las capacidades que se le han atribuido a la reforestación y en general a los bosques (Salazar y Marín, 2016).

Actualmente, los impactos ambientales de la actividad minera aurífera en la región de Madre de Dios son la pérdida de masa boscosa. Otro de los más grandes impactos es la modificación del paisaje natural, desaparece el paisaje natural boscoso, tornándose en un paisaje desértico y con grandes pilas de fragmentos gruesos, donde solo pueden regenerarse especies invasoras y colonizadoras. La desertificación del área hace que el suelo quede expuesto a erosión eólica e hídrica y a la insolación; además, las fuentes de semillas se alejan demasiado y dificultan la regeneración natural (MINAM, 2017). En consecuencia, estos ecosistemas quedan degradados afectando la regulación y balance hídrico, provocando la pérdida del agua del suelo y las propias fuentes de agua por la evaporación ante las altas temperaturas en zonas con escasa o sin cobertura vegetal.

Justificación de la investigación

Según la Ley de Recursos Hídricos de nuestro país (2009) El agua es un recurso natural renovable, indispensable para la vida, vulnerable y estratégico para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y ciclos naturales que la sustentan, y la seguridad de la Nación» (4). En la Política de Estado sobre los Recursos Hídricos (2012) el Estado se compromete a cuidar el agua como patrimonio de la Nación y como derecho fundamental de la persona humana al acceso al agua potable, imprescindible para la vida y el desarrollo humano de las actuales y futuras generaciones. Se debe usar el agua en armonía con el bien común, como un recurso natural renovable y vulnerable, e integrando valores sociales, culturales, económicos, políticos y ambientales.

El Perú está adherido a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas (2015), cuyo ODS seis (7) es el de garantizar la disponibilidad de agua. En el país se viene perdiendo grandes reservas de bosques que son importantes para mantener el balance hídrico y, además, no existe evidencia científica de los impactos o beneficios de las plantaciones forestales en los ecosistemas que se vienen recuperando.

Objetivos general y específicos

Evaluar los impactos de la reforestación en el agua y los suelos degradados por la minería aurífera ilegal en el interior de la Reserva Nacional de Tambopata, Región de Madre de Dios – 2022.

Objetivo específicos

- Determinar la regulación hídrica en suelos descubiertos por la minería aurífera ilegal en el interior de la Reserva Nacional de Tambopata, en época de lluvias y seca, Región de Madre de Dios.

- Analizar el impacto de la edad de la reforestación sobre la regulación hídrica en suelos degradados por la minería aurífera ilegal en el interior de la Reserva Nacional de Tambopata, en época de lluvias y seca, Región de Madre de Dios.
- Determinar la regulación hídrica en un bosque natural en el interior de la Reserva Nacional de Tambopata, en época de lluvias y seca, Región de Madre de Dios.
- Determinar el balance hídrico de una quebrada afectada por la minería aurífera ilegal en el interior de la Reserva Nacional de Tambopata, en época de lluvias y seca, Región de Madre de Dios.

METODOLOGÍA

Área de estudio

La investigación sobre los impactos de la reforestación en el agua y los suelos degradados por la minería aurífera ilegal en el interior de la Reserva Nacional de Tambopata, se llevará a cabo en el sector Azul de la reserva donde se ha reforestado 241 hectáreas. Se evaluará también las propiedades físicas del agua de la quebrada Azul. Los muestreos se realizaron en época de lluvias (mes de febrero - marzo) y época seca (mes de agosto). A continuación, se muestra el área de estudio en la Figura 1.

Los sitios coloreados de violeta corresponden a áreas afectadas por la minería aurífera ilegal

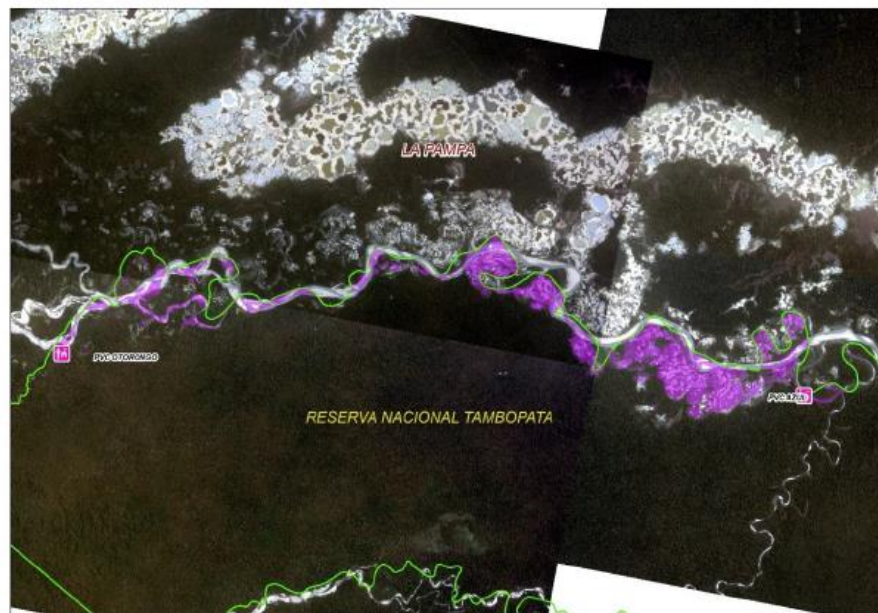


Figura 1. Mapa de la Reserva Nacional de Tambopata.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación que se realizará será, no experimental, debido que solo se recolectará datos para describir las variables a estudiar en determinados

momentos de muestreo. Se utilizará el método longitudinal, para analizar las variables en diferentes puntos y períodos (épocas) de muestreo a través del tiempo.

Este trabajo de estudios tendrá una finalidad básica, porque es de aplicación inmediata y no aporta conocimiento nuevo. Su diseño será no experimental, debido a que sus variables no fueron modificadas y, según su enfoque es, cuantitativo porque se basa en la medición numérica. Su alcance es descriptivo.

Técnicas de muestreo y obtención de información

Para realizar la investigación se tomará datos y muestras de suelos descubiertos (arenal), de plantaciones forestales de un año y de dos años, de un bosque natural y de la quebrada Azul para determinar el balance y regulación hídrica en la Reserva Nacional de Tambopata, que fue fragmentada por la explotación del oro. Se tendrá en cuenta la evaluación en época de lluvias y seca. Se realizarán los siguientes procedimientos:

Distribución y análisis espacial de los puntos de monitoreo: se realizarán mapas correspondientes a la geología y características temáticas de los puntos de muestreo (ej. Mapa de elevación de la superficie, de pendiente, curvas de nivel y área de la cobertura vegetal).

Balance hídrico de las coberturas: Los balances hídricos se calcularán en mm, por lo que las mediciones hechas en litros se transformaron siguiendo la siguiente relación:

$$M = \frac{V}{A}$$

M = medida en mm., de pluviómetro, lisímetro, collarín o parcela de escorrentía.

V = medida en litros, para los mismos anteriores.

A = área de captación correspondiente, en m².

Infiltración del agua en suelo: Se insertará un infiltrómetro en el suelo dando golpes uniformes con una comba hasta los 30 cm. Luego, se colocará una bolsa ziploc dentro del infiltrómetro que se encuentra insertado en el suelo, de manera que la bolsa también se encuentra encima del suelo. Después, se procederá a echar 300 ml de agua en la bolsa. Finalmente, se sacará la bolsa (para que el agua ingrese al suelo sin hacer agujeros o produzca un choque brusco) e inmediatamente se cronometrará el tiempo hasta que el agua se filtre totalmente, y se anotará el tiempo de filtración.

Balance hídrico de la quebrada: Se medirá el caudal en campo, medición de la turbidez, sólidos totales suspendidos, conductividad eléctrica, pH y medición de la profundidad y ancho.

Recursos humanos, materiales y equipos

El recurso humano que estarán apoyando continuamente en la ejecución del proyecto es el siguiente:

Investigador responsable: Jans Renny Caceres Cardicel

Co investigador: Adenka Estela Muñoz Ushñahua.

Asesor: Vladimir Ramírez Prada

Asistente 1: Personal especialista para apoyo en campo

Materiales, equipos, herramientas y programas para procesamiento de datos.

RECURSOS HUMANOS	Investigador responsable: Jans Renny Caceres Cardicel Co investigador: Adenka Estela Muñoz Ushñahua. Asistente 1: Personal especialista para apoyo en campo. Asesor: Vladimir Ramírez Prada
MATERIALES	Libreta de campo Etiquetas para la identificación de bolsas de muestra Cadena de custodia Plumón indeleble Bolsas ziploc con sello hermético de 15x15cm (1 paquete) Cinta de embalaje Cronómetro Frascos de vidrio transparente Cooler Hidrómetro Termómetro Probeta de un 1L Celda de cuarzo
REQUIPOS	GPS Cámara fotográfica Sonda multiparámetro para agua (pH, temperatura, conductividad, sólidos totales disueltos) Turbidímetro Laptop Dron Equipo para medir el caudal
HERRAMIENTAS	Machete Pala Bandejas Comba Cilindro
PROGRAMA Y SOFTWARE	ArcGis 10.1 R estudio

Procesamiento y análisis de la información

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos, primero se realizará el test de normalidad Shapiro Wilk. Luego, se realizará el Análisis de varianza (ANOVA), y si hay diferencias significativas entre las medias de los datos se realizará la Prueba de Tukey. También, se realizarán análisis de correlación de las variables con la correlación de Pearson.

Para el análisis espacial se hará uso de la geoestadística para realizar mapas del comportamiento de las variables en el espacio.

Cronograma

La investigación sobre los impactos de la reforestación en la regulación hídrica de los ecosistemas degradados por la minería del oro ilegal, tendrá una duración de 12 meses.

ETAPA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVI	DIC
DISEÑO DEL PLAN DE MUESTREO EN ÉPOCA DE LLUVIAS	X	X										
COMPRA DE MATERIALES E INSUMOS PARA EL MUESTREO	X	X										
MUESTREO Y EVALUACIÓN DE CAMPO EN ÉPOCA DE LLUVIAS		x	X									
SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES					X	X						
REPORTE DE LAS EVALUACIONES EN ÉPOCA DE LLUVIAS						X						
DISEÑO DEL PLAN DE MUESTREO EN ÉPOCA SECA							X					
MUESTREO Y EVALUACIÓN DE CAMPO EN ÉPOCA SECA								X				
SISTEMATIZACIÓN DE RESULTADOS DE EVALUACIONES									X	X		

Presupuesto

El 40 % será soportado por la Edición – H2O Investigaciones” Proyectos de Investigación Aplicada y el 60 % será brindado por la Jefatura de la Reserva Nacional de Tambopata

LITERATURA CITADA

- Cristiano, P. M., Campanello, P. I., Bucci, S. J., Rodriguez, S. A., Lezcano, O. A., Scholz, F. G., ... & Goldstein, G. (2015). Evapotranspiration of subtropical forests and tree plantations: A comparative analysis at different temporal and spatial scales. *Agricultural and Forest Meteorology*, 203, 96-106. DOI: [10.1016/j.agrformet.2015.01.007](https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2015.01.007).
- García C.F., Rey, A. & Medina J.C. Simulación de hidrogramas bajo bosques plantados de *Cupressus Lusitánica* Mill, *Eucalyptus Globulus* Labill y bosque Natural en la cuenca del río San Cristóbal Bogotá.
- IDEAM. Aumenta deforestación para Colombia en 2014. Sala de Prensa. Disponible en: http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/96oXgZAhHrhJ/content/aumenta-deforestacion-en-colombia-para-2014
- MINAM. (2017). *Manual de buenas prácticas en minería aurífera aluvial para facilitar una adecuada recuperación de áreas*. Lima: Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y Programa Contribución a las Metas Ambientales del Perú (ProAmbiente).
- Salazar, C. & Marín, O. (2016). Beneficios de la reforestación en la regulación hídrica en Colombia. Manizales: Universidad Nacional Abierta y a Distancia Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente.