

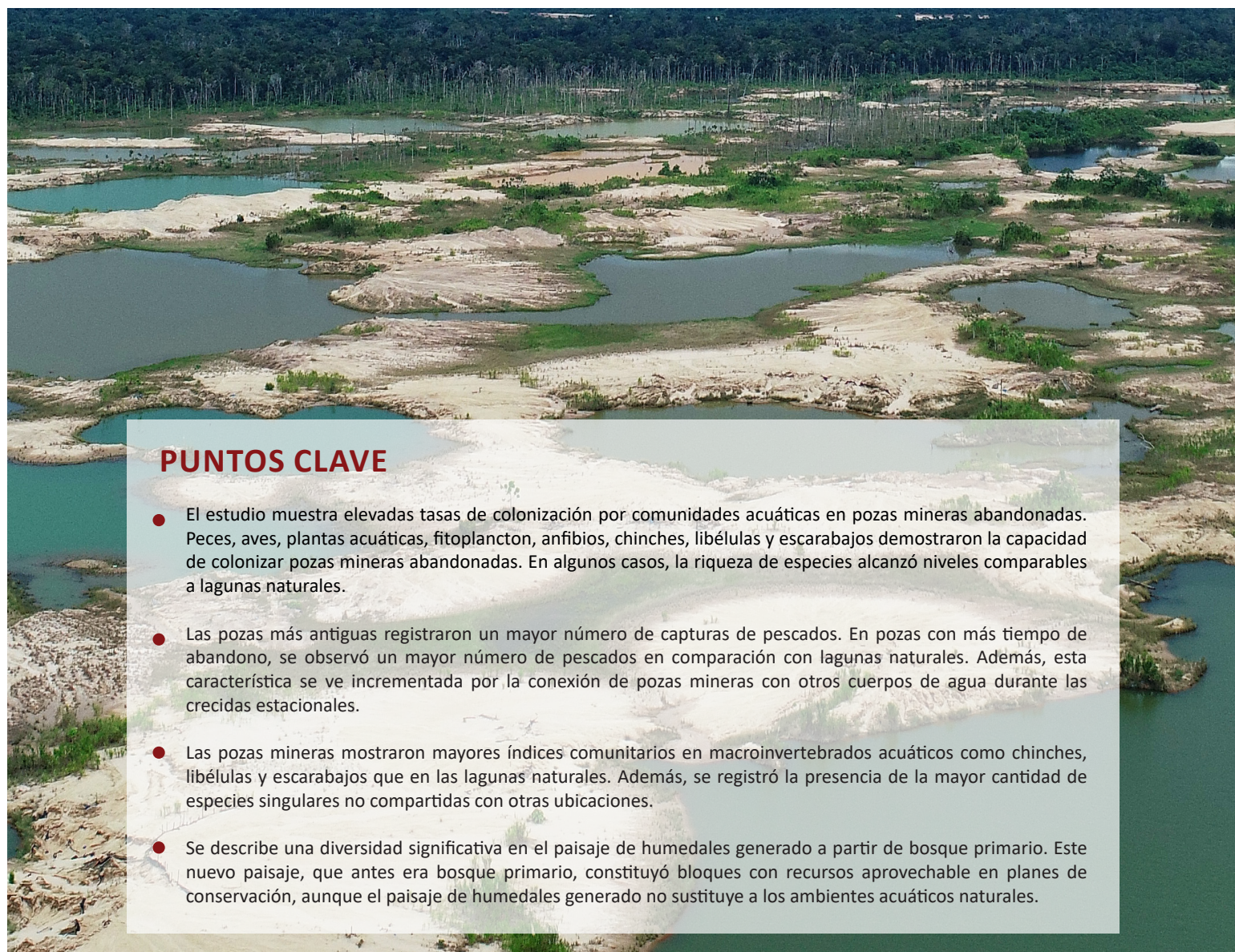
SERIE DE RESUMENES DE INVESTIGACIÓN

# NUEVOS HUMEDALES EN LA PAMPA MINERA DE MADRE DE DIOS: OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN

Julio Araújo-Flores, Camila Timaná Mendoza, Martín Pillaca, Liset Rodríguez Achata, Helbert A. Anchante, Marco A. Enciso, Hernán Ortega Torres, César Ascorra, Miles Silman & Luis E. Fernández

Resumen de Investigación N°14 | Enero 2024

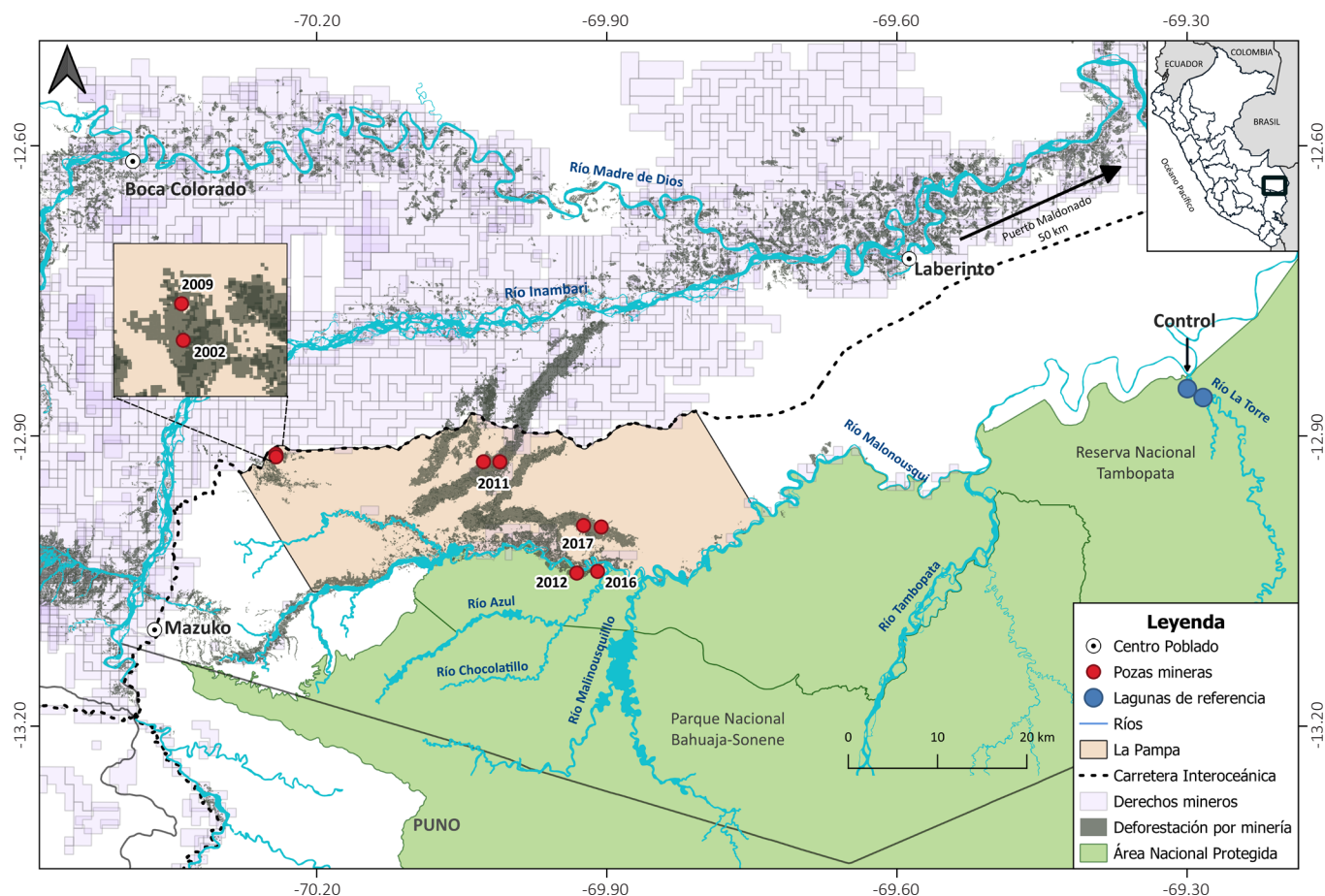
Palabras clave: Pozas mineras, Riqueza de especies, Colonización, Minería aurífera, MAPE



## PUNTOS CLAVE

- El estudio muestra elevadas tasas de colonización por comunidades acuáticas en pozas mineras abandonadas. Peces, aves, plantas acuáticas, fitoplancton, anfibios, chinches, libélulas y escarabajos demostraron la capacidad de colonizar pozas mineras abandonadas. En algunos casos, la riqueza de especies alcanzó niveles comparables a lagunas naturales.
- Las pozas más antiguas registraron un mayor número de capturas de pescados. En pozas con más tiempo de abandono, se observó un mayor número de pescados en comparación con lagunas naturales. Además, esta característica se ve incrementada por la conexión de pozas mineras con otros cuerpos de agua durante las crecidas estacionales.
- Las pozas mineras mostraron mayores índices comunitarios en macroinvertebrados acuáticos como chinches, libélulas y escarabajos que en las lagunas naturales. Además, se registró la presencia de la mayor cantidad de especies singulares no compartidas con otras ubicaciones.
- Se describe una diversidad significativa en el paisaje de humedales generado a partir de bosque primario. Este nuevo paisaje, que antes era bosque primario, constituyó bloques con recursos aprovechable en planes de conservación, aunque el paisaje de humedales generado no sustituye a los ambientes acuáticos naturales.





**Figura 1:** Área de estudio en el sector La Pampa (polígono de color naranja). Se evaluaron 06 pozas mineras dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata (RNT) y 02 pozas dentro de la misma reserva, indicando el año de abandono de cada poza. Asimismo, como control se estudiaron 02 lagunas de referencia dentro de la RNT.

## INTRODUCCIÓN

Hasta el año 2022, al menos 21,000 hectáreas (ha) de bosque han sido deforestadas como consecuencia de la actividad minera en el sector minero de La Pampa, Madre de Dios, Perú (Pillaca-Ortiz, en prep.). Este sector se ubica en la zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata (RNT), que abarca un extenso territorio de 78,500 hectáreas bajo la supervisión del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), al sur de la carretera interoceánica (Fig. 1). La deforestación en La Pampa ha transformado áreas de bosque primario en un sistema de arenales sin vegetación, así como nuevos humedales de distintos tamaños (0.01- 27 ha), influenciados por cuerpos de agua cercanos. En época seca, aproximadamente el 28% del área de estudio se encuentra cubierta por superficie de agua (Caballero et al., 2020). Estas áreas deforestadas, que habitualmente son consideradas en desuso o contaminadas (Gerson et al., 2021; Camalan et al., 2022; Dethier et al., 2023), ahora presentan pozas mineras que representan bloques de recursos con capacidad para albergar vida silvestre (Araújo-Flores et al., 2021), que la fauna local ha comenzado a aprovechar de forma fija o errante. Estas observaciones

sugieren la necesidad de evaluar la capacidad de colonización por parte de las metacomunidades silvestres, en humedales post-MAPE. Estos pueden resultar en ecosistemas acuáticos novedosos con potencial como corredores de conservación, y oportunidades en restauración o fitorremediación. Por otro lado, existe un riesgo eco-toxicológico en la población local que comienza a aprovechar el recurso pesquero para su propio consumo, que se debe evidenciar.

Este resumen de investigación presenta la caracterización inicial (i.e. riqueza, abundancia) de las comunidades acuáticas que hacen uso constante de estos cuerpos de agua en el sector minero La Pampa, así como la fauna local que los utiliza como fuente temporal de recursos. Además, se contrastan estos cuerpos de agua con dos lagos de referencia que no han sido impactados por la actividad minera. Finalmente, este trabajo también valida una metodología para evaluar la descripción ecológica de las áreas deforestadas que se han convertido en humedales por la actividad minera en la Pampa de Madre de Dios (Perú).

## METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en la región de Madre de Dios, Perú, situada en el piedemonte de los Andes, en el sureste de la Amazonía Peruana. Se realizaron muestreos en 8 pozas mineras, de las cuales 6 se encuentran dentro del sector minero de La Pampa, y 2 dentro de la RNT, cercanas al puesto de control y vigilancia (PCV) Azul, influenciadas por el río Malinowski. Como puntos de referencia, se consideraron 2 lagos no impactados por las actividades mineras dentro de la RNT, cercanos al PCV La Torre y conectadas al río La Torre en época de lluvias (Figura 1). Los muestreos en campo se realizaron entre septiembre del 2019 a febrero del 2020, realizados por CINCIA y sus aliados SERNANP-RNT y SERFOR. En cada cuerpo de agua se describió el entorno de la poza: tipo de vegetación, conectividad a otros cuerpos de agua, etc). Se midieron parámetros ambientales y fisicoquímicos: pH, temperatura (°C), conductividad (μS) y oxígeno disuelto (ppm O<sub>2</sub>). Para caracterizar los parámetros morfológicos más relevantes de las pozas mineras - vegetación en las orillas, influencia de otros cuerpos de agua en inundaciones estacionales y tiempo de abandono- se recurrió a imágenes satelitales Sentinel de junio 2019, combinadas con un vuelo de un dron para la confección de un ortomosaico y modelo de elevación digital según metodología descrito en Araujo-Flores et al. (2021).

Se realizó un inventario biológico rápido en un único muestreo para las 8 comunidades acuáticas de aves, ictiofauna (peces), macrófitas (plantas acuáticas), anfibios y los macroinvertebrados acuáticos odonatos (libélulas), hemípteros (chinchas) y coleópteros (escarabajos). El inventario de la vida silvestre se desarrolló según la metodología estandarizada para pozas agrícolas utilizado en el bioma del Cerrado brasileño (de Marco et al., 2014), con breves modificaciones. En síntesis, para la colecta de peces se realizaron 5 arrastres con malla en cada poza, abarcando todos los tipos de orillas presentes (Araujo-Flores et al., 2021), y se utilizó una red de espera de nylon durante una noche. Los tramos de orilla muestreados variaron de acuerdo al tamaño de las pozas, considerando en todo momento la variedad de hábitats. Para el muestreo de macrófitas, también se consideraron distintos hábitats y se utilizaron cuadrantes de 0.25 x 0.25m en transectos de 2 m. dentro del estanque y paralelo al margen de la poza para calcular la cobertura. Los macroinvertebrados acuáticos fueron colectados en los microhábitats considerados previamente; para chinchas y escarabajos se empleó una red rectangular de abertura de malla de 0.5cm, en 2m del margen litoral del estanque, mientras los ejemplares adultos de libélulas fueron muestreados por avistamiento. Además, se realizó un inventario de aves por avistamiento directo en los transectos alrededor de cada poza. Finalmente, los anfibios fueron muestreados en transectos diurnos y nocturnos siguiendo las orillas, solo en época de lluvia.

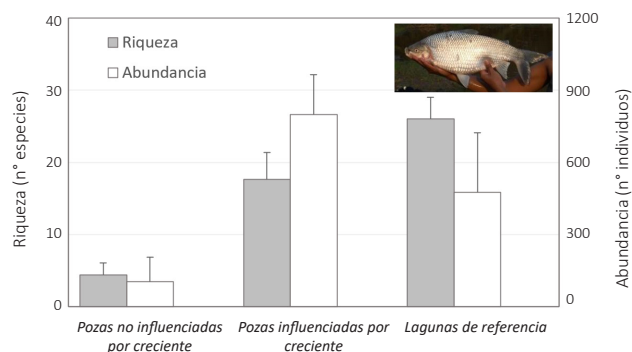
Las comunidades acuáticas que requirieron colecta de individuos generaron un certificado de ingreso a las colecciones del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (MHN-UNMSM) en los

departamentos Herpetología, Botánica, Entomología y Limnología, así como la Colección Científica de Ictiología de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (CCI-UNAMAD), siguiendo el permiso de extracción de muestras N° 514-2019-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS.

## RESULTADOS

### Las conexiones de pozas mineras con otros cuerpos de agua durante las crecidas estacionales están asociadas a una mayor captura de individuos de peces.

Las inundaciones estacionales en las pozas mineras conllevan un aporte adicional de nutrientes y la entrada de nuevos individuos, aumentando la acumulación de especies (Pereira et al., 2017). Este proceso de colonización, relacionado a la inundación, es más evidente para las comunidades de peces y macroinvertebrados (libélulas, chinchas y hemipteras). En el presente estudio se reportó un elevado número de individuos en la comunidad de peces en pozas influenciadas por la crecida ( $799 \pm 165$  individuos), superando a las lagunas de referencia ( $476 \pm 248$  ind.) (Fig. 2). La poza inundable más antigua (Santa Rita, abandonada en 2002. Ver mapa) presentó la máxima abundancia del estudio (967 ind.), tras acumular un mayor número de ciclos anuales de inundación y superando a las pozas en Azul, influenciadas por un río con mayor jerarquía hidrográfica (Malinowski), pero 10 años más jóvenes. Sin embargo, la riqueza (número de especies) sigue siendo mayor en las pozas más jóvenes que cuentan con la influencia de un río de mayor jerarquía, siendo el caso de las pozas en el PCV Azul con año de abandono 2012 y 2016 respectivamente. Por último, a pesar del posible potencial de estos nuevos humedales, la riqueza de especies de peces en las lagunas de referencia consideradas sigue siendo mayor (Fig. 2), pese a acaparar sólo el 20% del esfuerzo de muestreo del estudio (08 pozas frente a las 02 lagunas de referencia).

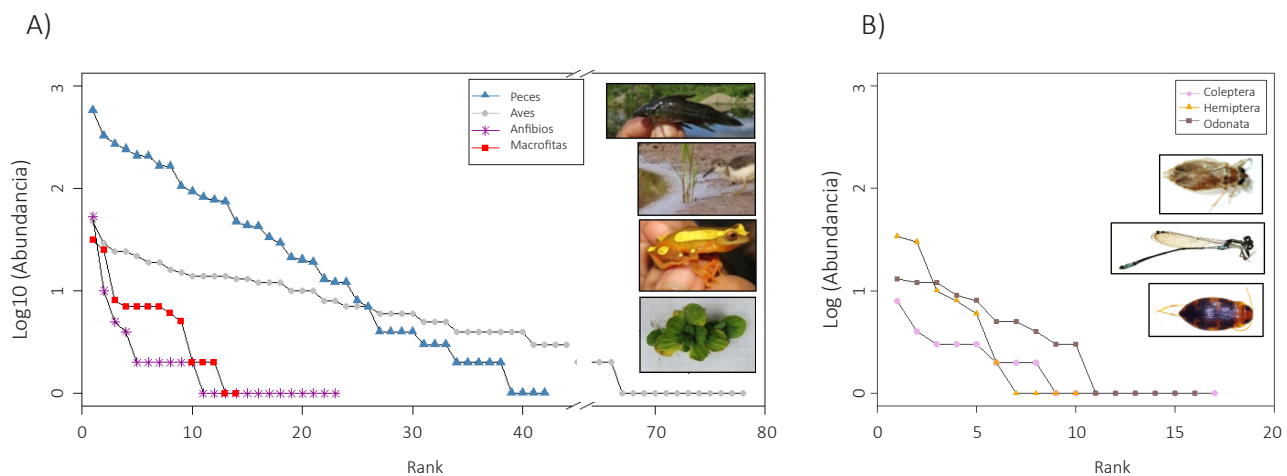


**Figura 2:** Distribución del recurso pesquero promedio por poza, expresado en términos de abundancia (número de individuos - blanco) y riqueza (número de especies - gris) agrupados por pozas mineras sin influencia de río o quebradas (n=5), con influencia (n=3) y lagunas de referencia en áreas prístinas (n=2).

**Las pozas abandonadas no son áreas sin vida, sino que presentan comunidades acuáticas diversas, resultado del proceso de colonización.**

La Distribución del Rango de Abundancia (RAD) en las 08 pozas mineras permite representar gráficamente el comportamiento de cada metacomunidad (originadas a partir de comunidades del entorno) en el área de estudio (Fig. 3). El RAD muestra la riqueza de especies y el número de individuos para cada una, permitiendo la evaluación de diferentes hábitats sin tener que identificar todas las taxas hasta nivel de especie, y es usado como herramienta para evaluaciones de la condición ecológica (Foster y Dunstan, 2010). Este análisis identifica también la proporción de especies raras con poca abundancia, habitualmente representadas por un único individuo reportado en el muestreo y denominado singleton (sglt.). Los resultados mostraron a las aves como el grupo más diverso en La Pampa (78 sp.), seguido por los peces (42 sp.), que además

fue el grupo con mayor abundancia de individuos (2919 ind.) junto con las aves que presentaron 543 ind. (Fig. 3A). El tiempo de abandono fue el principal factor que determinó a la comunidad de aves, donde el área más antigua (Santa Rita) contabilizó la mayor cantidad de especies y abundancia (58 sp. y 308 ind.), superando por poco los registros en el área de control registrado en ambas lagunas (57 sp. y 148 ind.). Esta zona presenta pozas con algunos tramos de orilla similares a aguajales con un avanzado estado de regeneración y espacios abiertos que favorecen su avistamiento. Los anfibios reportaron el mayor porcentaje de especies raras de vertebrados (35%) para todo el estudio (8 sglt. para 23 especies) frente a peces (10% con 4 sglt.) y aves (14% con 11 sglt.). Los resultados indican que un mayor esfuerzo de muestreo (considerando más pozas) generará principalmente un mayor incremento en la cantidad de nuevas especies de anfibios. Por otro lado, las macrófitas fueron más diversas en ambientes prístinos, y en pozas mineras próximas al bosque de referencia presentaron mayores tasas de colonización.



**Figura 3:** Distribución del Rango de Abundancia (RAD) en las 08 pozas mineras muestreadas en La Pampa, Madre de Dios. La abundancia se representa como logaritmo (para facilitar la lectura de los datos). Los marcadores (círculo, cuadrado, triángulo, asterisco) representan una especie, clasificada u ordenada según su abundancia. Los valores elevados a la izquierda indican especies con alta abundancia, mientras que valores en la cola de la curva -a la derecha- indican especies raras, representadas por pocos individuos, incluyendo los singletons (sglt.), que son especies con un solo individuo muestreado. A la izquierda (A) se representa el rango para peces (42 especies, 4 singletons), aves (78 sp., 11 sglt.), anfibios (23 sp., 8 sglt.) y macrófitas (14 sp., 2sglt.). A la derecha (B) se representa el rango para los macroinvertebrados, incluyendo coleópteros (17 sp., 9 sglt.), odonatos (16 sp., 4 sglt.) y hemípteros (11 sp., 4 sglt.)



*Trabajos de campo y detalle del paisaje en los humedales de La Pampa minera de Madre de Dios.*



### **Las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en algunos casos presentaron índices comunitarios superiores a los registrados en áreas de referencia**

En el caso de los macroinvertebrados, las zonas mineras antiguas registraron más especies que las lagunas naturales para el caso de coleópteros y hemípteros, mientras que los odonatos registraron números de especies similares entre las zonas mineras y las lagunas naturales. En general, los macroinvertebrados fueron dependientes de las características propias de cada ubicación, con un menor número de especies compartidas entre sí, en relación con las otras comunidades consideradas. Estos grupos parecen

encontrar condiciones más favorables y menor competencia al colonizar ambientes artificiales (Mendes et al., 2018). El porcentaje de especies raras en la minería (Fig. 3B) fue máximo para coleópteros (53% fueron sglt.), seguido por los hemipteras (35%) y odonatos (25%) prediciendo un gran número de especies aún por reportar en el ámbito geográfico considerado. De igual forma, en lagunas naturales los coleópteros también reportaron una mayor proporción de especies raras (83%), seguida por hemipteras (20%) y odonatos (17%). Debido al número pequeño de muestras, no es posible decir con certeza si estos datos reflejan patrones mayores en el área de estudio.



*Nuevos humedales creados en La Pampa minera de Madre de Dios con diferentes orillas.*



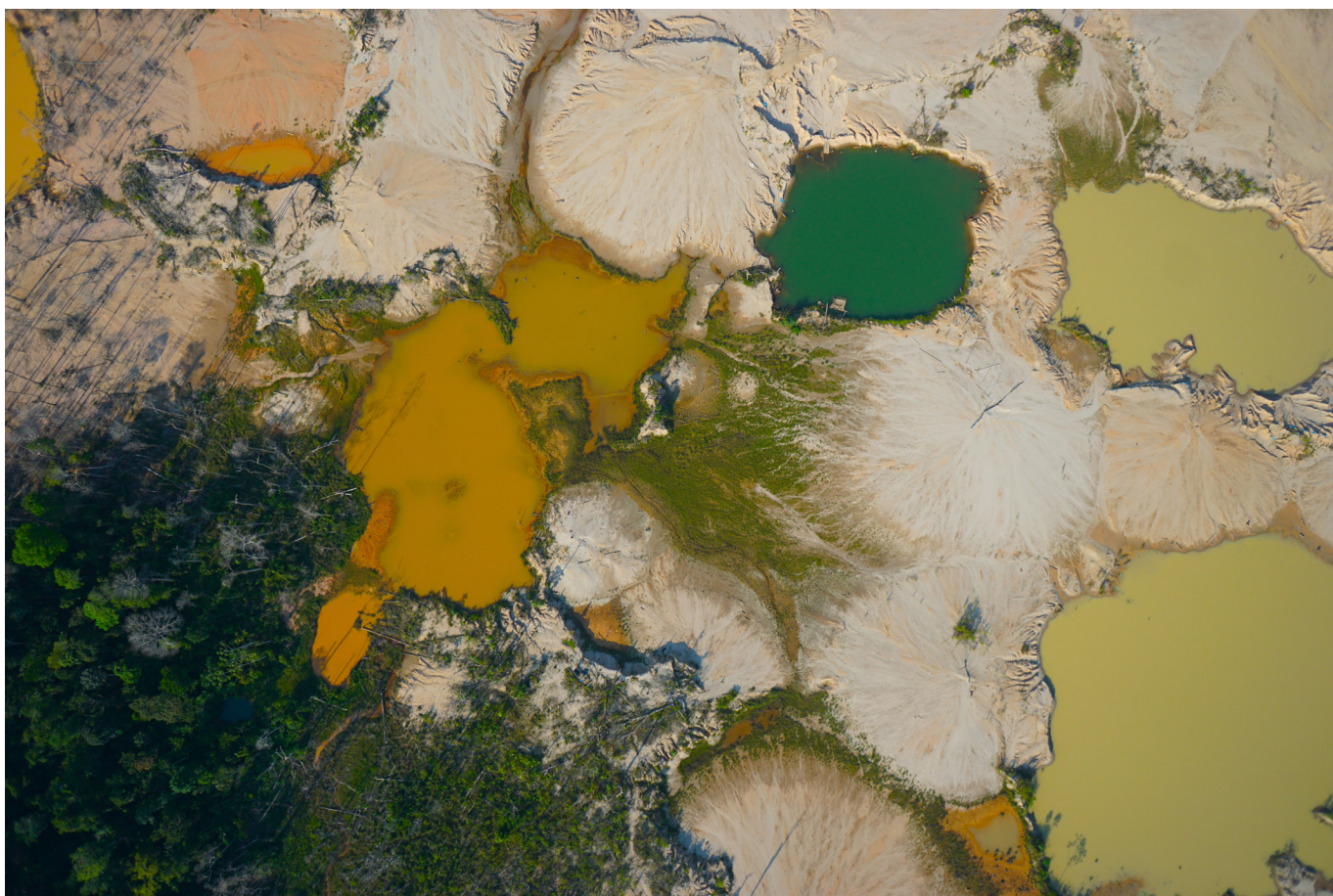
## CONCLUSIONES

El presente trabajo comprueba que las áreas deforestadas por la minería en la Pampa de Madre de Dios son colonizadas por varias comunidades acuáticas, presentando un gran potencial para la capacidad de regeneración de la vida silvestre en estos nuevos humedales. Se evidencia que las pozas con conexión al sistema fluvial muestran un mayor número de especies de peces que pozas aisladas del río. Sin embargo, los niveles de riqueza de especies en las lagunas naturales se muestran mayores que en los ambientes artificiales (albergando especies singulares) para peces, anfibios y macrófitas, similares para aves, fitoplancton y odonatos y ligeramente inferiores para hemípteros y coleópteros. Además, las pozas artificiales no llegaron a reproducir las condiciones de ambientes naturales (morfología y parámetros ambientales) sin embargo no debe despreciarse su potencial como proveedor de diversidad regional.

De esta forma, se observa que las pozas mineras no sustituyen a los ambientes acuáticos naturales-que albergan habitualmente una mayor diversidad de especies- sin embargo, soportan una diversidad que necesita ser estudiada, y que constituye bloques con recursos aprovechables para

planes de conservación y manejo del paisaje. Estos pueden estar enfocados hacia la restauración de ecosistemas, garantizando la conectividad entre áreas naturales protegidas, donde La Pampa minera podría integrarse en un proyecto de corredor de conservación. Por ejemplo, el área estudiada en La Pampa minera contabilizó algo más del 4% de las especies de aves del Perú, y el 8% respecto a las especies reportadas en la cuenca del río Madre de Dios.

El sumatorio de peculiaridades de los ecosistemas para cada poza considerado a nivel de paisaje, presentan a La Pampa como una zona de colonización de la biota acuática. Por lo que estos humedales novedosos constituyen bloques de recursos, que pueden ofrecer servicios ecosistémicos aprovechables para la vida silvestre y otras actividades sostenibles (Kolar et al., 2021, Reyne et al. 2021; Poláková et al., 2022, Cuenca-Cambronero et al, 2023). A pesar de ello, es necesario un estudio más exhaustivo que considere el riesgo eco-toxicológico en la población local y que además evidencie la necesidad de manejar estas áreas degradadas que existen actualmente, así como trabajar en conjunto para que estas no se extiendan en paisajes críticos como la RNT.



## REFERENCIAS

- Araújo-Flores, Julio M., Jorge Garate-Quispe, Jorge García Molinos, Jorge M. Pillaca-Ortiz, Jorge Caballero-Espejo, Cesar Ascorra, Miles Silman, and Luis E Fernandez. 2021. "Seasonality and Aquatic Metacommunity Assemblage in Three Abandoned Gold Mining Ponds in the Southwestern Amazon, Madre de Dios (Peru)." *Ecological Indicators* 125: 107455. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107455>.
- Camalan, S., Cui, K., Pauca, V. P., Alqahtani, S., Silman, M., Chan, R., ... & Lutz, D. A. 2022. Change detection of Amazonian alluvial gold mining using deep learning and sentinel-2 imagery. *Remote Sensing*, 14(7), 1746.
- Caballero, J, Pillaca, M, Messinger, M, Araujo, J, Cabanillas, F, Vega, C, Fernández, L.E. y Silman, M. 2020. Conversión de paisajes forestales a humedales Amazónicos por minería aurífera. (Resumen de Investigación CINCIA #5). Puerto Maldonado, Perú.
- Cuenca-Cambronero, M., Blicharska, M., Perrin, J. A., Davidson, T. A., Oertli, B., Lago, M., ... & Brucet, S. 2023. Challenges and opportunities in the use of ponds and pondscapes as Nature-based Solutions. *Hydrobiologia*, 1-15.
- D'Amen, M., Rahbek, C., Zimmermann, N. E., & Guisan, A. 2017. Spatial predictions at the community level: from current approaches to future frameworks. *Biological Reviews*, 92(1), 169-187.
- De Marco, P., Nogueira, D.S., Correa, C.C., Bernardi, T., Dias, K., Silva, N., Bichsel, D., Victoriano, A., Romênia, R., Melo, F., de Oliveira, A., Carvalho, P., Pereira, R., Ilg, C., Oertli, B., 2014. Patterns in the organization of cerrado pond biodiversity in Brazilian pasture landscapes. *Hydrobiologia* 723, 87–101. <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1695-2>.
- Dethier, E. N., Silman, M. R., Fernandez, L. E., Espejo, J. C., Alqahtani, S., Pauca, P., & Lutz, D. A. (2023). Operation mercury: Impacts of national-level armed forces intervention and anticorruption strategy on artisanal gold mining and water quality in the Peruvian Amazon. *Conservation Letters*, e12978.
- Foster, Scott D, and Piers K Dunstan. 2010. The Analysis of Biodiversity Using Rank Abundance Distributions." *Biometrics* 66 (March): 186–95.
- Gerson, J. R., Topp, S. N., Vega, C. M., Gardner, J. R., Yang, X., Fernandez, L. E., Bernhardt. & Pavelsky, T. M. 2021. Pozas abandonadas por la minería aumentan el riesgo de contaminación por mercurio. (Resumen de Investigación CINCIA #7). Puerto Maldonado, Perú.
- Kolar, V., Tichanek, F., & Tropek, R. 2021. Evidence-based restoration of freshwater biodiversity after mining: Experience from Central European spoil heaps. *Journal of Applied Ecology*, 58(9), 1921-1932.
- Mendes, T.P., Luiza-Andrade, A., Cabette, H.S.R. & Juen, L. 2018. How does environmental variation affect the distribution of dragonfly larvae (Odonata) in the Amazon-Cerrado transition zone in central Brazil? *Neotropical Entomology*, 47, 37–45.
- Pereira, L.S., Tencatt, L.F., Dias, R.M., de Oliveira, A.G., Agostinho, A.A., 2017. Effects of long and short flooding years on the feeding ecology of piscivorous fish in floodplain river systems. *Hydrobiologia* 795 (1), 65–80. <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3115-5>.
- Poláková, M., Straka, M., Polášek, M., & Němejcová, D. 2022. Unexplored freshwater communities in post-mining ponds: effect of different restoration approaches. *Restoration Ecology*, 30(8), e13679.
- Reyne, Marina, Myles Nolan, Henry McGuiggan, Aurélie Aubry, Mark Emmerson, Ferdia Marnell, and Neil Reid. 2021. "Artificial Agri-Environment Scheme Ponds Do Not Replicate Natural Environments despite Higher Aquatic and Terrestrial Invertebrate Richness and Abundance." *Journal of Applied Ecology* 58 (2): 304–15. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13738>.

## SERIE DE RESÚMENES DE INVESTIGACIÓN

Los resúmenes de investigación de CINCIA contienen análisis, resultados y recomendaciones de investigación preliminares. Se distribuyen para estimular el debate oportuno y la retroalimentación crítica, y para influir en el debate en curso sobre cuestiones emergentes. El contenido de los resúmenes de investigación puede ser revisado y eventualmente publicarse en otros formatos.



## AUTORES

**Julio Araújo Flores** Coordinador del Programa de Ecosistemas Acuáticos en el Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA). Director de la Colección Científica de Ictiología UNAMAD (CCI-UNAMAD).

**Camila Timaná Mendoza** Asistente del Programa de Ecosistemas Acuáticos de CINCIA

**Martín Pillaca** Responsable del Programa de Análisis Espacial y Drones de CINCIA

**Liset Rodríguez Achata** Docente Departamento Ciencias Básicas UNAMAD y curadora CCI-UNAMAD.

**Helbert A. Anchante** Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre-SERFOR, Dirección de Estudios e Investigación.

**Marco A. Enciso** SERFOR, Dirección de Estudios e Investigación

**Hernán Ortega Torres** Director Honorífico del Departamento de Ictiología del Museo de Historia Natural UNMSM

**César Ascorra** Director Nacional de CINCIA en Perú

**Miles Silman** Director Department of Biology and Center for Energy, Environment and Sustainability, Wake Forest University

**Luis E. Fernández** Director Ejecutivo de CINCIA

## SOCIOS DE INVESTIGACIÓN

**Museo de Historia Natural, Departamento de Ictiología, Universidad de San Marcos.** Lima, Perú

**Sabin Center for Environment and Sustainability, Wake Forest University.** Winston-Salem, NC, USA.

**Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.** Lima, Perú.

**Universidad Nacional Amazónica De Madre de Dios.** Puerto Maldonado, Madre de Dios, Perú.

## SOBRE CINCIA

Fundado en 2016, el Centro de Innovación Científica Amazónica -CINCIA es un centro de investigación científica independiente y sin fines de lucro con sede en la Amazonía peruana.

CINCIA realiza investigaciones para generar conocimiento sobre las amenazas a la biodiversidad y los ecosistemas amazónicos, ofrecer soluciones innovadoras y fortalecer la capacidad científica de la próxima generación de investigadores y líderes de la Amazonía.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores extienden su gratitud a los guardaparques de SERNANP en el Parque Nacional Tambopata, estaciones PCV Azul y La Torre. También se reconoce a la Policía Nacional del Perú, al Ejército del Perú, y al personal en las estaciones Alto Libertad, Mega 12, Nueva Arequipa y Balata en Madre de Dios. Un agradecimiento especial a Rony Sihuíncha, Urs Torres, Jerica Katyusca, Ommia Morimo, Elizabeth Aguilar, Saul Montesinos, Edwin Aguilar, Julissa Barrios, Emerson Cacquequi y Anatoli Cardenas; a Ernesto Fernández Gamarra, en SERNANP TNR; a Ronald Mendoza en SERFOR; a Carol Mitchell, en la Universidad de Wake Forest; a Shamir Delgado Aramayo y Jesús A. Alférez Flores en CINCIA; a Maura I. Fernandez Chuquiyauri, Ines M. Sachahuaman Balbin, Diana M. López Paria, E. Fiorella Medina Espinoza y Jorge Peralta Argomeda en UNMSM; y a Miguel Á. Macedo Córdova en UNAMAD por sus invaluables contribuciones para hacer posible este trabajo.

## FINANCIAMIENTO

Este estudio fue financiado por Wake Forest University y USAID a través del proyecto CINCIA-ACIERTA, una iniciativa entre el CINCIA, Wake Forest University y USAID.

Este trabajo fue posible gracias al generoso apoyo del pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) bajo el acuerdo de cooperación WFU-USAID N°7205-2721-CA-00005.

Los contenidos de este estudio son responsabilidad de los autores y no reflejan necesariamente las vistas o posiciones de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional ni del Gobierno de los Estados Unidos.

## CITA SUGERIDA

Araújo-Flores, J. M., Timaná Mendoza, C., Pillaca, M., Rodríguez Achata, L., Anchante, H. A., Enciso, M.A., Ortega Torres, H., Ascorra, C., Silman, M. & Fernandez, L. E. (2024). Nuevos humedales en la pampa minera de Madre de Dios: oportunidades y desafíos para el desarrollo y la conservación. CINCIA Research Brief Series. No. 11. Centro de Innovación Científica Amazónica.



Este trabajo tiene licencia de Atribución No Comercial- SinDerivadas 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Edición: Centro de Innovación Científica Amazónica  
Av. Ucayali Mz 4-Z Lt. 9-A | Puerto Maldonado,  
Madre de Dios, Perú

Primera edición, [enero, 2024] Hecho  
en Depósito Legal en la Biblioteca  
Nacional del Perú No. 202400393

