

## Resumen

Ecuador, uno de los 17 países megadiversos del mundo, enfrenta serias amenazas a su biodiversidad debido a la minería artesanal e ilegal, que ha incrementado la deforestación y la concentración de metales pesados en el suelo, especialmente en áreas protegidas. En la Amazonía ecuatoriana, la explotación minera ha aumentado un 300% desde 2021, afectando severamente a la provincia de Napo. Metales como mercurio, arsénico y plomo, son tóxicos y persistentes en el ambiente, impactando la biodiversidad, la calidad del suelo y representando riesgos para la salud humana y animal. La fitorremediación emerge como una alternativa ecológica y no invasiva para recuperar suelos contaminados, utilizando plantas capaces de filtrar, remover y estabilizar contaminantes. Especies como *Pteris vittata* y *Pteris multifida* han mostrado efectividad en la remoción de metales pesados del suelo. Este estudio evalúa la capacidad de fitorremediación del helecho *Blechnum spp.* y la planta *Miconia spp.* en suelos contaminados por minería en la Amazonía ecuatoriana. La metodología del presente estudio incluirá el muestreo de suelo en áreas visiblemente afectadas en Yutzupino, provincia de Napo, así como un análisis de características físicas y químicas, incluyendo concentraciones de metales pesados. La presente investigación preparará y contaminará artificialmente suelo con metales pesados para simular las condiciones encontradas en el área de estudio. Las esporas de helechos y las semillas de plantas serán esterilizadas y germinadas en un ambiente estéril, para luego ser trasplantadas a suelo contaminado en condiciones controladas. El experimento contará con 33 réplicas para cada especie y controles adecuados. El crecimiento y la acumulación de metales serán monitoreados mensualmente utilizando espectroscopía de fluorescencia de rayos X para cuantificar las concentraciones de metales pesados en tejidos vegetales y suelo. La efectividad de la fitorremediación será evaluada comparando las concentraciones de metales antes y después del experimento y contra parcelas de control. Los resultados esperados buscan proporcionar conocimientos valiosos sobre la efectividad de estas especies en la rehabilitación de suelos, contribuyendo a estrategias específicas de conservación y gestión ambiental para la región. Además, la investigación podría ofrecer una alternativa viable y respetuosa con el medio ambiente para restaurar áreas degradadas por la minería, beneficiando a autoridades ambientales, comunidades locales y otros actores involucrados en la gestión de recursos naturales,

promoviendo así la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la Amazonía ecuatoriana.

## **Abstract**

Ecuador, one of the world's 17 megadiverse countries, faces serious threats to its biodiversity due to artisanal and illegal mining, which has escalated deforestation and the accumulation of heavy metals in the soil, particularly in protected areas. In the Ecuadorian Amazon, mining activities have increased by 300% since 2021, severely impacting Napo province. Toxic and persistent metals mercury as aluminum, arsenic, and lead are detrimental to biodiversity, soil quality, and pose risks to human and animal health. Phytoremediation emerges as an ecological and non-invasive alternative to restore contaminated soils, utilizing plants capable of filtering, removing, and stabilizing pollutants. Species like *Pteris vittata* and *Pteris multifida* have shown effectiveness in removing heavy metals from soil. This study evaluates the phytoremediation capacity of the fern *Blechnum spp.* and the plant *Miconia spp.* in mining-contaminated soils in the Ecuadorian Amazon. The methodology involves soil sampling in visibly affected areas in Yutzupino, Napo province, and analysis of physical and chemical properties, including heavy metal concentrations. The research will artificially prepare and contaminate soil with heavy metals to simulate conditions found in the study area. Fern spores and plant seeds will be sterilized, germinated under sterile conditions, and transplanted into contaminated soil under controlled conditions. The experiment will include 33 replicates per species and appropriate controls. Monthly monitoring of plant growth and metal accumulation will employ X-ray fluorescence spectroscopy to quantify heavy metal concentrations in plant tissues and soil. Phytoremediation effectiveness will be assessed by comparing metal concentrations before and after the experiment, as well as against control plots. Expected outcomes aim to provide valuable insights into the efficacy of these species in soil rehabilitation, contributing to specific conservation and environmental management strategies for the region. Furthermore, the research could offer a viable, environmentally respectful alternative for restoring mining-degraded areas, benefiting environmental authorities, local communities, and other stakeholders involved in natural resource

management, thereby promoting biodiversity protection and ecosystem services in the Ecuadorian Amazon.