

“Recuperación de la **salud del suelo** para la restauración de áreas degradadas por minería aurífera aluvial en la **amazonía peruana**”



¡ Descarga la guía completa !



PERÚ

Ministerio del Ambiente



Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana



BICENTENARIO DEL PERÚ 2021 - 2024

## Proyecto: Contrato N° 083-2021 - FONDECYT

“Paquete tecnológico para la recuperación de la salud del suelo con leguminosas de rápido crecimiento para plantaciones forestales maderables, en áreas degradadas por la actividad minera aurífera, bajo un enfoque de reactivación ecosistémica y productiva de bosques en el departamento de Madre de Dios”,

### Colaboradores

- Ronald Corvera Gomringer  
*Director IIAP-MDD*
- Pedro Nascimento Herbay  
*Investigador IIAP-MDD*
- Litcely Hilares Vargas  
*Gestor tecnológico IIAP-MDD*
- M. Fernanda Moya Ambrosio  
*Investigador IIAP-MDD*
- Edwin Becerra Lira  
*Investigador IIAP-MDD*
- Gabriel Velasquez Ramirez  
*Investigador IIAP-MDD*
- Adenka Muñoz Ushñahua  
*Investigador IIAP-MDD*
- Edgar Cusi Auca  
*Investigador IIAP-MDD*
- Ana Cortijo Bellido  
*Gestor financiero IIAP-MDD*

### Diseño y diagramación

- Arnold Del Alcázar Mamani  
*Consultor de Audiovisuales IIAP-MDD*



## ¿CUÁL ES EL PROBLEMA?

La **minería aurífera aluvial** que se realiza en la amazonía peruana ha ocasionado el surgimiento de **áreas degradadas**, las cuales se caracterizan por ser sitios sin cobertura boscosa, baja fertilidad, predominancia de partículas de arena, escasa vida microbiana y ausencia de flora y fauna. De igual forma, la **contaminación por mercurio** asociada con la extracción de oro se ha convertido en un gran problema ambiental y social en **Madre de Dios**.



Imagen 360° de áreas degradadas



## ¿QUÉ ES LA MINERÍA AURÍFERA ALUVIAL?

Es la extracción de oro que se realiza en los ríos, lechos antiguos de ríos, quebradas y aguajales. Inicia con la limpieza del área, la cual incluye la tala y quema de árboles, seguida de la extracción de sedimentos auríferos, la amalgamación con mercurio (Hg) y la recuperación de oro.

Esta actividad ocasiona la **degradación anual de 6 mil a 10 mil hectáreas de bosque tropical** y la liberación de 180 toneladas métricas de mercurio cada año.



Pérdida de cobertura vegetal, biodiversidad y carbono del suelo.

Agua turbia con alto riesgo de contaminación por mercurio.

Paisaje altamente degradado, con un ecosistema frágil y muy poco productivo.

Remoción del suelo superficial.



# PROCESO DE EXTRACCIÓN Y OBTENCIÓN DE ORO

Comunidades y centros poblados

La amalgama pasa por un proceso de quemado o también llamado "refogado" en que el mercurio se volatiliza (70%) quedando el oro. Esto se realiza en el campo o en el campamento minero.

Bosque deforestado sin cobertura vegetal

Según Arana y Montoya (2017), más de 180 toneladas anuales de mercurio se pierden al ambiente por los residuos de la elaboración de la amalgama. Esto incrementa el riesgo de contaminación a los seres vivos, como a los peces y hombres que los consumen.

El mercurio es un elemento muy móvil en el ambiente (aire, agua y suelo) y tiende a bioacumularse y biomagnificarse en seres vivos como peces, lo que es peligroso por ser una fuente importante de alimento en la selva.



Río y cuerpos de agua con alto riesgo de contaminación por mercurio

La amalgama es una aleación de oro (50%) con mercurio (50%). Esta se prepara en la misma área de extracción, con la ayuda de un barril, el sedimento extraído es mezclado con el mercurio.

Luego de la deforestación se emplean dragas, motobombas o maquinaria pesada para la extracción de sedimentos auríferos. Esto se realiza en orillas de ríos o en cuerpos de agua en el bosque.



Vídeo de actividad minera

# FUNCIONES DEL SUELO



## LEYENDA

01. Purificación del agua.
02. Regulación del clima.
03. Ciclo de nutrientes.
04. Hábitat para organismos.
05. Regulación de inundaciones.
06. Fuente de productos farmacéuticos.
07. Base para las infraestructuras humanas.
08. Suministro de materiales de construcción.
09. Herencia cultural.
10. Suministro de alimentos, fibras y combustibles.
11. Retención de carbono.

Nota: Adaptado de Food and Agriculture Organization of United Nations (2015).

## ¿QUÉ ES LA SALUD DEL SUELO?

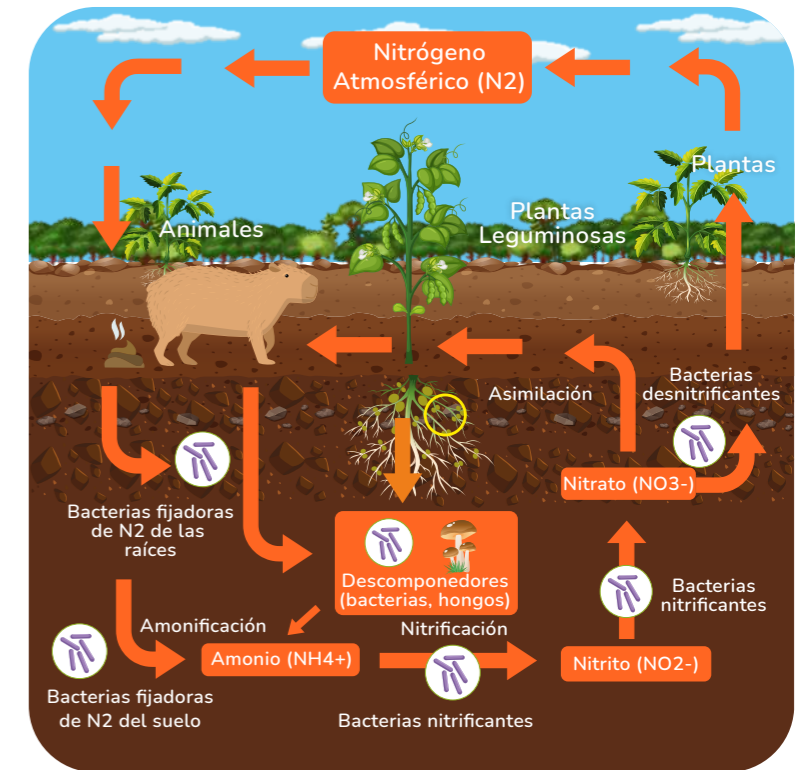
Es una condición que permite un adecuado y continuo funcionamiento de un ecosistema vivo, dentro de los límites de uso del paisaje, debido a que **sostiene la producción biológica, promueve la salud de plantas, animales y el ser humano, y mantiene la calidad del agua y del aire**, son de gran importancia para todo el planeta y las generaciones futuras (Doran y Safley, 1997; Acton y Gregorich, 1995; Roming et al., 1995; Karlen et al., 1997).

↑ BIOMASA VEGETAL = ↑ MACROFAUNA MICROFAUNA = ↑ SALUD DEL SUELO

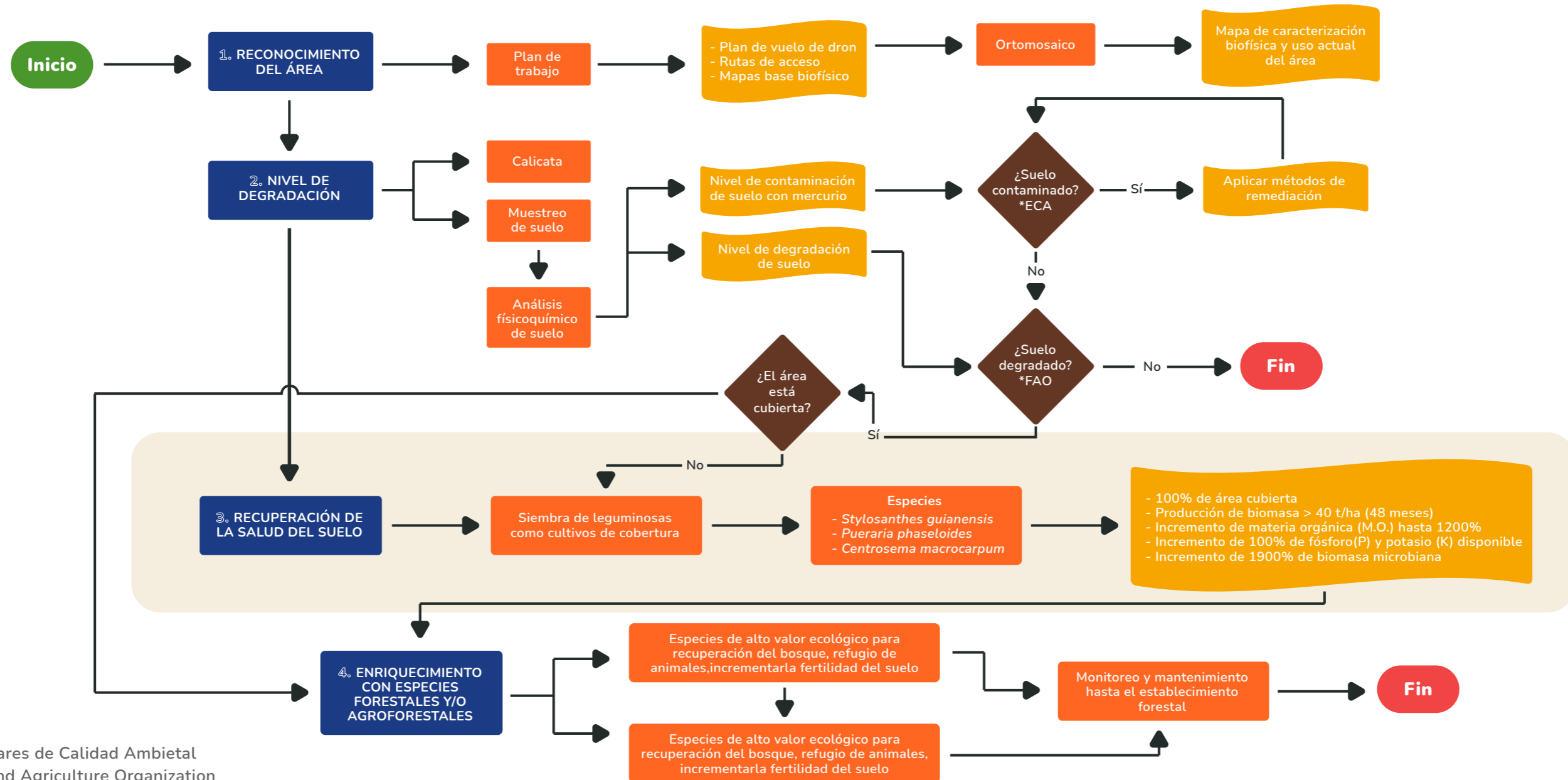
La presencia de a macro y micro fauna juega un rol muy importante en el reciclaje de nutrientes en suelo, lo cual a su vez favorece la mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas. Además, las lombrices, hormigas y termitas participan activamente en la formación de agregados en el suelo.



Video explicativo del proceso de nitrificación



# PROCESO DE RECUPERACIÓN DE LA SALUD DEL SUELO

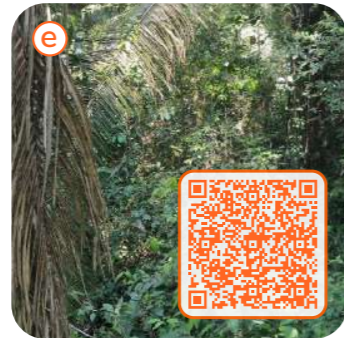


\*ECA: Estándares de Calidad Ambiental

\*FAO: Food and Agriculture Organization  
(Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura).

# 1. Reconocimiento y Caracterización de Áreas Degradadas

Se programa un plan de vuelo con dron sobre el área impactada para la elaboración de un **Mapa de reconocimiento del área**, se colecta información de elementos tales como: accesibilidad, hidrología, concesiones mineras, zonas inundables, montículos de grava, infraestructura de operaciones, entre otros; toda esta información conlleva a la generación de un mapa base identificando **6 subpaisajes culturales** (SPC): a) suelo cubierto (SC), b) sustrato descubierto (SD), c) montículo de fragmentos gruesos descubierto (MFGD), d) montículo de fragmentos gruesos cubierto (MFGC), e) bosque de referencia (BR) y f) cuerpos de agua(CA).



# 2. Nivel de Degradación



Con el objetivo de tomar medidas que garanticen el adecuado proceso de recuperación, se realiza la determinación del nivel de degradación del suelo (**Food and Agriculture Organization of United Nations, 2009**).



En esta etapa se podrá conocer el tipo y nivel de degradación del suelo. Así mismo, se evaluará el estado de la fertilidad del suelo, a fin de determinar el uso y manejo de las leguminosas como cultivos de cobertura para la mejora de propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo que permitan asegurar la instalación y el desarrollo de las especies forestales y/o agroforestales en las áreas en procesos de recuperación.

Es importante determinar el nivel de contaminación por metales pesados como el mercurio en base a los **Estándares de Calidad Ambiental (ECA)** para suelo, cuyo valor es 6.6 mgHg/kg MS (D.S. 011 - 2017 - MINAM).

*Estandar de Calidad Ambiental (ECA) de Suelo Para Mercurio*

Suelo Agrícola	Suelo Residencia	Suelo Comercial	Método de Evaluación
(mg/kg MS)	(mg/kg MS)	(mg/kg MS)	(mg/kg MS)
6.60	6.60	24.00	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.80

### 3. Recuperación de la Salud del Suelo

Corresponde a la siembra de especies de plantas leguminosas conocidas como “cultivos de cobertura”. Este paso consta de la siembra, preferentemente en la temporada de lluvias, de especies de leguminosas para estas áreas degradadas como son *Stylosanthes guianensis*, *Centrosema macrocarpum* y *Pueraria phaseoloides*, el distanciamiento de siembra es de 50 x 50 cm y 4 cm de profundidad con semillas previamente hidratadas durante 24 horas.



*Pueraria phaseoloides*



*Stylosanthes guianensis*



*Centrosema macrocarpum*



### 4. Enriquecimiento con especies forestales y/o agroforestales.

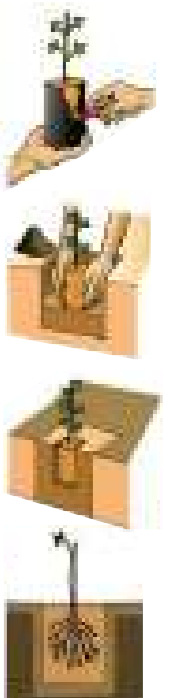
Si el área está cubierta con especies vegetales de regeneración natural o con leguminosas como cultivos de cobertura, se procede directamente con la **instalación de especies forestales y/o agroforestales** de alto valor económico y ecológico.

Los plántones forestales y/o agroforestales a instalarse pueden tener múltiples funciones claves para el ecosistema, **por su alto valor ecológico y económico**, pueden garantizar la recuperación del bosque, el ciclo hidrológico, ser refugio de animales silvestres, restableciendo el ciclo de nutrientes, favoreciendo y promoviendo las sucesiones ecológicas. En el caso de considerarse la instalación de especies forestales y/o agroforestales no nativas, se debe consultar con la autoridad estatal competente.



#### Lista de especies forestales

- Topa  
(*Ochroma pyramidale*)
- Lupuna  
(*Ceiba pentandra*)
- Azucar huayo  
(*Hymenaea oblonguifolia*)
- Tornillo  
(*Cedrelinga catanaeformis*)
- Shihuahuaco  
(*Dipteryx micrantha*)
- Pashaco  
(*Schizolobium amazonicum*)
- Copaiba  
(*Copaifera paupera*)
- Guaba  
(*Inga edulis*)
- Aguaje  
(*Mauritia flexuosa*)
- Bolaina  
(*Guazuma crinita*)





+51 (082) 571897

[iiapmd@iiap.gob.pe](mailto:iiapmd@iiap.gob.pe)

Jr. Ica 1662, Puerto Maldonado,  
Madre de Dios - Perú.

*Patrocinio de impresión:*



*PRIVILEGIO - Convulsión de los Derechos  
Ambientales en la Amazonía Peruana*



# CONCLUSIÓN

El primer paso de la restauración de las áreas degradadas por la minería aurífera aluvial es la recuperación de la salud del suelo, mediante el uso de leguminosa principalmente de las especies *Stylosanthes guianensis*, *Centrosema macrocarpum* y *Pueraria phaseoloides* que presentan la tasa de crecimiento más rápida, aportan gran cantidad de biomasa al suelo y promueven el aporte de nitrógeno al suelo gracias a la simbiosis establecida entre ellas y las bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico.

## TESTIMONIOS

**Jaime Vargas Pio** (Presidente de la Comunidad Nativa San Jacinto)

“Nosotros venimos trabajando con el IIAP desde el 2017, hemos intervenido en distintos lugares y esta habiendo buenos resultados, se está nutriendo nuevamente el suelo para que nosotros podamos ahí plantar especies maderables”.



**Fernanda Moya Ambrosio** (Investigadora de Áreas Degradadas - IIAP)

“La recuperación de la salud del suelo es un inicio para la restauración ecológica de áreas degradadas por minería aurífera aluvial. Utilizar el paquete tecnológico permitirá aplicar metodologías de recuperación de la salud del suelo de forma eficiente”.



**Leonel Jipa** (Ex Presidente de la Comunidad Nativa San Jacinto)

“Gracias a los trabajos que hemos venido realizando con el IIAP hemos podido recuperar parte de nuestro bajío, aún hay trabajo por hacer, tenemos que seguir reforestando”



Pobladores de las comunidad nativa San Jacinto **empoderados y empoderadas** en la recuperación de la salud del suelo, para la seguridad alimentaria y el manejo sostenible.