

CINCIA Protocolos de Métodos R-003

Medición y evaluación de parcelas de restauración

Procedimiento Operativo Estándar

CINCIA Programa de Reforestación y Restauración

| | | |
|-------------------|---|---|
| Nombre Protocolo | : | Instalación de parcelas de restauración |
| Código Protocolo | : | R-003 |
| Fecha publicación | : | 10 abril 2021 |
| Autor | : | France Cabanillas Msc., Jesús Alférez Lic. |
| Contacto autor | : | cabanifa@wfu.edu , alfereja@wfu.edu |
| Revisado por | : | Carol L. Mitchell, Ph.D. Asesora Científica - CINCIA |
| Aprobado por | : | César Ascorra Guanira. Director Nacional - CINCIA |

1. Resumen del Procedimiento

Dentro del programa de reforestación y restauración de CINCIA, se desarrollan las actividades de evaluación de mortandad y mediciones anuales de las plantas en campo, que brindan información sobre qué especies obtienen una mayor tasa de supervivencia y también cuáles presentan un mayor crecimiento en diámetro y altura. Esta información resulta de gran importancia para aquellas iniciativas interesadas en la restauración de áreas degradadas por minería mediante el establecimiento de plantaciones. En el presente documento se detallan los procedimientos que se recomienda llevar a cabo para realizar la evaluación de mortandad y las mediciones anuales.

2. Introducción

La minería es una actividad extractiva intensa que ocasiona modificaciones del paisaje natural debido a la pérdida de la masa boscosa y la degradación de los suelos (Cabanillas Vasquez, 2017), generando una disminución de la productividad y utilidad actual o potencial de este último, desmejorando su capacidad inherente para producir bienes y servicios, los cuales son requeridos para la realización de funciones de regulación ambiental (Lal et al., 1998). Esta problemática requiere la ejecución de trabajos de restauración para ayudar a la recuperación del área degradada con el fin de retomar la trayectoria ecológica, mantener

la resiliencia, conservar la diversidad biológica y restablecer la funcionalidad de los ecosistemas y paisajes (Román et al., 2018).

Madre de Dios es una de las regiones en donde la minería aurífera ha ido ganando mayor impulso, con una tasa de deforestación de hasta 6, 145 ha/año, haciendo un total de 95, 750 ha en toda la región (Caballero et al., 2018). El programa de reforestación y restauración de CINCIA viene desarrollando desde el año 2016 trabajos de investigación en restauración ecológica en 42.5 ha, instalando parcelas experimentales en un total de 19 sitios de plantación, trabajando con 74 especies y cuatro tipos de tratamientos (Cabanillas et al., 2019).

Las investigaciones han permitido generar documentos guías de cómo realizar el trabajo de campo en estos escenarios particulares, desde la planificación e instalación de parcelas, y en el caso de este documento, el cómo realizar la evaluación de mortalidad y supervivencia y la medición anual de las plantas en campo.

3. Personal, materiales e insumos

3.1 Personal

Las brigadas de evaluación estarán conformadas generalmente por 3 personas: 1 libretista que es responsable de anotar con letra legible las medidas u observaciones, y 2 evaluadores que recorren las líneas de plantación. Antes de realizar el trabajo de campo es necesario realizar una capacitación al equipo de trabajo sobre las variables que se medirán, cómo se medirán y cómo utilizar los equipos, además de los cuidados que deben tener.

El libretista ubicará la brigada en la parcela de reforestación, dirigirá el avance de la evaluación y registrará en el mapa los individuos que estén vivos con un punto (●) y con un aspa los que estén muertos (X) (Fig.1 y 2). Los evaluadores identificarán el estado de cada plantón, si está vivo o muerto.



Figura 1. Equipo de trabajo CINCIA evaluando parcelas.

3.2 Materiales

- Impresiones del mapeo inicial de la plantación
- Lapiceros indelebles
- Tableros de madera

3.3 Trabajo de gabinete

Recopilación de información en la base de datos

- El personal técnico a cargo de la evaluación completará la base de datos en Excel con la información registrada en campo.

Cálculo de supervivencia y mortalidad

- Una vez completada la base de datos, se harán los cálculos en porcentaje (%) de la mortalidad y supervivencia. Estos datos permitirán programar recalce de plántulas si la mortalidad fuera mayor al 30%.

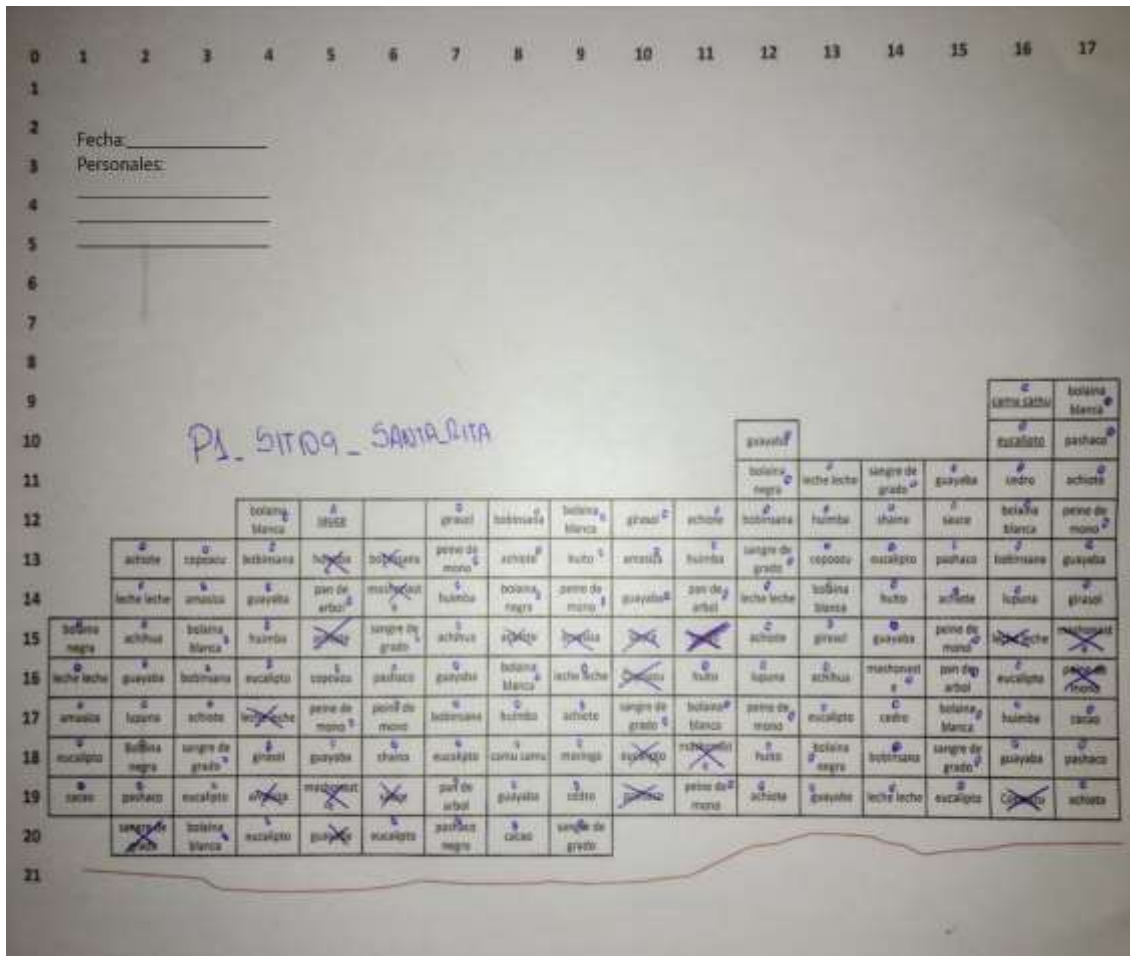


Figura 2: Mapeo de la mortalidad y supervivencia de la parcela 1, sitio 9, Santa Rita.

| CUADRO DE CONSOLIDADO DE NÚMERO DE PLANTONES - RESERVA NACIONAL TAMBOPATA | | | | | | |
|---|--------------------|----------------------|---------|----------------------|-------|--|
| | ESPECIES | Plantones instalados | % total | Número de individuos | | |
| | | | | muerdos | vivos | |
| Especies de cobertura | Bolaina blanca | 828 | 67% | 66 | 762 | |
| | bobinsana | 477 | | 1 | 476 | |
| | pashaquillo | 629 | | 10 | 619 | |
| | pashaquillo chusco | 389 | | 27 | 362 | |
| | guaba | 899 | | 15 | 884 | |
| | achiote | 385 | | 9 | 376 | |
| | peine de mono | 451 | | 85 | 366 | |
| Especies de diversidad | Lupuna | 431 | 33% | 4 | 427 | |
| | Tahuari | 353 | | 5 | 348 | |
| | Shihuahuaco | 173 | | 11 | 162 | |
| | Huito | 226 | | 3 | 223 | |
| | Catahua | 359 | | 6 | 353 | |
| | Requia | 450 | | 12 | 438 | |
| | oje | 42 | | 2 | 40 | |
| | subtotal | 6092 | 100% | 256 | 5836 | |
| | | | | 4% | 96% | PORCENTAJE DE MORTANDAD Y SUPERVIVENCIA. |

Figura 3. Modelo de manejo de datos para desarrollar el cálculo de supervivencia y mortalidad.

4. Medición anual de plantaciones

El primer registro anual de datos se realiza con el fin de monitorear el crecimiento de los plantones instalados en campo definitivo y con ello saber si las enmiendas y fertilizantes utilizados están influenciado positivamente en el establecimiento y crecimiento de los plantones.

4.1 Personal

Para el registro de datos se formarán brigadas de tres personas cada una; un libretista, un encargado del vernier y un encargado de la cinta métrica de 5 m. El libretista ubica la brigada en la parcela de reforestación, dirige el avance de la medición y registra las variables (diámetro del tallo y altura de la planta), anota en el cuadernillo la fecha de la medición, los nombres y roles de miembros de la brigada, así como observaciones adicionales sobre el estado del plantón o la parcela. El encargado del vernier medirá el diámetro a la altura de la base o cuello de cada plantón y, por último, el encargado de la cinta métrica de 5 m medirá la altura desde la base hasta el ápice de cada plantón. Cada brigada se encargará

del mapeo y toma de datos de una hectárea¹. Durante el levantamiento de datos, se realiza la verificación de los datos por el especialista o el técnico encargado, antes de dejar el campo.

Una vez finalizada la medición, el libretista guardará el mapeo en la mica y se lo entregará al técnico.



Figure 4. Superior. Izq. Toma de datos. Inferior. Izq. Medición de DAB. Der. Medición de altura al ápice.

4.2 Materiales

- Impresiones en formato A3 de la parcela completa
- Lapiceros
- Tableros de madera
- Cuadernillos de hojas cuadriculadas
- Micas

4.3 Equipos

- Vernier digital 150 mm x 0,01 mm (dos pilas de repuesto para cada vernier)
- Cinta métrica de 5-8 metros

¹ Se estima que en condiciones climáticas favorables una brigada puede realizar el mapeo de 1 ha por día.

4.4 Capacitación y Medición de Planta.

Se registra el DAB - DAC (Diámetro a la Altura de la Base o Cuello) para plantas recién instaladas o DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) para árboles. Para las plantas pequeñas se necesita los Vernieres digitales calibrados.

- Para medir el DAB-DAC, el vernier debe de ser colocado a una altura de 1 cm de la base de la planta, de manera perpendicular al tallo de la planta.
- Para medir el DAP, la forcípula o cinta métrica deberá de ser colocada a una altura de 130 cm de la base. En algunos casos los plantones estarán inclinados debido al viento o a su crecimiento natural, si esto se presentara nunca deben ser erguidos para medir la altura. Se mide a lo largo del tronco desde la base hacia arriba 130 cm, y se toma la medida del DAP.
- En el caso de que la planta tenga bifurcaciones o varios brotes, se registra el diámetro de todos los brotes.

Para el registro de altura al ápice de la planta:

- Mediante el uso de la cinta métrica se registra la altura midiendo desde la base del tallo hasta la yema apical del mismo.
- En caso de árboles, se realiza la medición de altura a la copa mediante el uso de telemetro digital.

4.5 Uso de equipos

- Vernier: Se debe verificar que el vernier esté calibrado y la unidad de medida sea en milímetros (mm). Cuando se encuentre “cerrado” el marcador debe estar en cero (0.00 mm). Al momento de medir, los brazos del vernier deben estar de forma perpendicular al eje del plantón.
- Cinta métrica: Al momento de medir la altura se debe verificar que la cinta no se encuentre doblada.



Figure 5. Equipos utilizados para la medición de plantones. Izq: Vernier digital. Der: Cinta métrica.

4.6 Actividades en gabinete

El personal técnico a cargo de la medición transcribirá la información recopilada en campo a la base de datos en Excel. El diámetro a la altura de la base se convertirá a centímetros (cm) para un mejor manejo de la información.

| | DIA | DIAMETRO | HUECO | OTRO | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN | DAP (cm) | ALTURA (cm) | N° BROTES | N° CLAS | N° CLAS M | NOMBRE CIENTIFICO | NOMBRE COMUN | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | DAB (cm) | ALTURA (cm) | BROTES | N° CLAS | N° CLAS M | TANDA |
|----|-----|----------|-------|------|-------------------------|---------------|----------|-------------|-----------|---------|-----------|-------------------------|---------------|-------|------|------|----|----|----------|-------------|--------|---------|-----------|-------|
| 1 | | | | 085 | Cedrela fissilis | Cedro | | | 0 | | | Cedrela fissilis | Cedro | | | | | | | | | | | 0 |
| 2 | | | 1 | | Myrciaria dubia | Camu camu | | | 0 | | | Myrciaria dubia | Camu camu | | | | | | | | | | | 0 |
| 3 | | | 1 | | Copaifera sp. | Copaiba | 0.89 | 24 | 0 | 1 | | Copaifera sp. | Copaiba | | | | | | | | | | | 0 |
| 4 | | | 1 | | Ceiba sp. | Huimba | 0.89 | 38 | 0 | 1 | | Ceiba sp. | Huimba | 0.74 | | | | | 0.740 | 35 | 0 | 1 | | 1 |
| 5 | | | 1 | | Azeiba membranacea | peine de mono | 1.43 | 84 | 0 | 1 | | Azeiba membranacea | peine de mono | 4.64 | | | | | 4.64 | 200 | 0 | 1 | | 1 |
| 6 | | | 1 | | Himatanthus succuba | Bellaco Caspi | 0.31 | 19 | 0 | 1 | | Himatanthus succuba | Bellaco Caspi | 0.54 | | | | | 0.54 | 35 | 0 | 1 | | 1 |
| 7 | | 3.72 | 85 | 0 | Bertholletia excelsa | Castaña | 0.56 | 34 | 0 | 1 | | Bertholletia excelsa | Castaña | 0.61 | | | | | 0.61 | 50 | 0 | 1 | | 1 |
| 8 | | 5.75 | 82 | 0 | Swiebia macrophylla | Caoba | | | 0 | | | Swiebia macrophylla | Caoba | 1.62 | | | | | 1.62 | 98 | 0 | 1 | | 1 |
| 9 | | | 1 | | Myrciaria dubia | Camu camu | 0.52 | 33 | 0 | 1 | | Myrciaria dubia | Camu camu | | | | | | | | | | | 0 |
| 10 | | | 1 | | Inga edulis | Guaba | 1.45 | 70 | 0 | 1 | | Inga edulis | Guaba | | | | | | | | | | | 0 |
| 11 | | | 1 | | Erythrina ulai | Amasiza | 5.63 | 420 | 0 | 1 | | Erythrina ulai | Amasiza | | | | | | | 97.00 | 900 | 0 | 1 | 1 |
| 12 | | | 1 | | Erythrina ulai | Amasiza | 5.36 | 352 | 0 | 1 | | Erythrina ulai | Amasiza | 14.24 | | | | | 14.24 | 900 | 0 | 1 | | 1 |
| 13 | | | 1 | | Euterpe oleracea | Acai | 1.06 | 37 | 0 | 1 | | Euterpe oleracea | Acai | 1.14 | | | | | 1.14 | 40 | 0 | 1 | | 1 |
| 14 | | | 1 | | Calliandra angustifolia | Bobinsara | 2.05 | 58 | 0 | 1 | | Calliandra angustifolia | Bobinsara | 3.51 | 3.00 | | | | 3.25 | 260 | 1 | 1 | | 1 |
| 15 | | | 1 | | Copaifera sp. | Copaiba | 0.72 | 31 | 0 | 1 | | Copaifera sp. | Copaiba | 0.68 | | | | | 0.68 | 24 | 0 | 1 | | 1 |
| 16 | | | 1 | | Flemingia macrophylla | Flemingia | 2.31 | 327 | 8 | 1 | | Flemingia macrophylla | Flemingia | 2.44 | 3.83 | 1.52 | | | 2.92 | 310 | 3 | 1 | | 1 |
| 17 | | | 1 | | Aniba sp. | Moena | 0.48 | 55 | 0 | 1 | | Aniba sp. | Moena | 0.64 | | | | | 0.68 | 14 | 0 | 1 | | 1 |
| 18 | | | 1 | | Inga sp. | Shimbillo | 3.35 | 254 | 0 | 1 | | Inga sp. | Shimbillo | 13.40 | | | | | 12.40 | 700 | 0 | 1 | | 1 |
| 19 | | | 1 | | Acacia lorentensis | Pashasullo | 0.36 | 35 | 0 | 1 | | Acacia lorentensis | Pashasullo | 0.63 | | | | | 0.63 | 70 | 0 | 1 | | 1 |
| 20 | | | 1 | | Hydnocarpus courbarilii | Azucar Huayo | 0.94 | 42 | 0 | 1 | | Hydnocarpus courbarilii | Azucar Huayo | 0.84 | | | | | 0.84 | 53 | 0 | 1 | | 1 |

Figure 6. Modelo de base de datos de las plantaciones (Caballero et al., 2018).

5. Control de Calidad/Garantía de Calidad

El uso de personal experimentado en el trabajo de campo y la identificación de las especies ayuda a disminuir los errores en la toma de información. También la capacitación previa a la toma de datos, sobre la forma de medir DAB y altura, y el uso de los equipos, disminuye el riesgo de datos incorrectos o sesgados.

Para la transcripción de los datos a un documento Excel, cada especialista o técnico es responsable de ingresar los datos de las parcelas que estuvo a cargo, con ello se puede asegurar que no haya errores de comprensión de los datos escritos en los formatos de campo. También se realizan observaciones aleatorias para acreditar que los datos están siendo transcritos correctamente. Al finalizar la transcripción de los datos, se realiza una nueva revisión de toda la base de datos digital, y en caso se observe o se tenga duda de algún dato, este es comparado con la información registrada en los formatos de campo.

6. Recomendaciones

- Para la evaluación de supervivencia y mortalidad:
 - Si la planta está muerta, registrar solamente el dato de mortalidad. Si la planta está dañada pero viva, se mide el DAB y altura.
 - El avance de la evaluación debe ser ordenado, y se concluyó que se puede evaluar hasta tres líneas de plantación al mismo tiempo por brigada, obteniendo un avance eficiente.
- Para la medición:
 - En cada impresión se recomienda hacer calzar una hectárea (ha) aproximadamente, además se recomienda señalar en cada impresión las vías de acceso e identificar puntos de referencia.
 - El avance de la medición debe ser ordenado, y se concluyó que se puede medir hasta tres líneas de plantación al mismo tiempo por brigada, obteniendo un avance eficiente.
 - El libretista debe escribir las anotaciones con letra legible para evitar problemas en las actividades de gabinete.
 - El equipo de medición debe ser integrado de preferencia por personal que haya participado en la instalación de la plantación, ya que podrán ubicarse más rápido en las parcelas e identificar los plantones.

7. Bibliografía.

- Caballero, J., Pillaca, M., Messenger, M., Román, F., Silman, M. & Fernandez, L. (2018). *Tres décadas de deforestación por minería aurífera en la Amazonía suroriental peruana* (Resumen de investigación CINCIA #1). Puerto Maldonado, Peru: Centro de Innovación Científica Amazónica. <http://cincia.wfu.edu/wp-content/uploads/CINCIA-Research-Brief-1-Three-Decades-of-Deforestation.pdf>
- Cabanillas Vasquez, F. (2017). *Manual de buenas prácticas en minería aurífera aluvial para facilitar una adecuada recuperación de áreas*. Lima, Perú: Ministerio del Ambiente. <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2017/02/2017-01-30-Manual-de-buenas-pr%C3%A1cticas-en-miner%C3%ADa-aur%C3%ADfera-aluvial-para-facilitar-una-adecuada-recuperacion-de-%C3%A1reas-FINAL-3.pdf>
- Cabanillas, F., Román, F., Silman, M. & Fernandez, L. (2019). *Reforestación y restauración de paisajes amazónicos degradados por minería. Análisis de especies y enmiendas*. (Resumen de investigación CINCIA #4). Puerto Maldonado, Peru: Centro de Innovación Científica Amazónica. <http://cincia.wfu.edu/wp-content/uploads/RB-REFORESTACI%C3%93N-Y-RESTAURACI%C3%93N-DE-PAISAJES-AMAZ%C3%93NICOS-DEGRADADOS-POR-MINER%C3%8DA-AN%C3%81LISIS-DE-ESPECIES-Y-ENMIENDAS.pdf>
- Lal, R., Blum, W.H., Valentin, C., & Stewart, B. A. (Eds.). (1998). *Methods for assessment of soil degradation*. Florida, USA: CRC Press.
- Román, F; Mamani, A; Cruz, A; Sandoval, C; Cuesta, F. (2018). *Orientaciones para la Restauración de Ecosistemas forestales y otros Ecosistemas de Vegetación Silvestre*. Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). Lima, 108 p.