

CINCIA Protocolos de Métodos R-002

Mantenimiento y Fertilización de Parcelas

Procedimiento Operativo Estándar

CINCIA Programa de Reforestación y Restauración

Nombre Protocolo	:	Mantenimiento y Fertilización de Parcelas
Código Protocolo	:	R-002
Fecha publicación	:	15 febrero 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

El Programa de Reforestación y Restauración de CINCIA se desarrolla las actividades de mantenimiento y fertilización de las parcelas experimentales. Se recomienda efectuar estas actividades durante un periodo mínimo de 03 años, para permitir que las plantaciones puedan generar condiciones para su viabilidad. Con este fin, se ha elaborado una serie de recomendaciones técnicas que permiten realizar estas actividades en campo de manera más eficiente, e incluyen el uso y aplicación de biocarbón, enmienda utilizada y estudiada por CINCIA, para mejorar las condiciones y calidad del suelo.

2. Introducción

Como parte del trabajo de investigación que viene desarrollando el Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA), se ha realizado la instalación de parcelas experimentales de reforestación, y con ello la generación y análisis de datos de carácter científico, técnico y experiencias que faciliten el proceso de reforestación y restauración de áreas degradadas por actividad minera en Madre de Dios.

Durante la fase de investigación se ha monitoreado diferentes parcelas y tratamientos experimentales usando enmiendas y fertilizantes como: biocarbón, abono foliar, Biol y microorganismos eficientes (EM),

esto con la finalidad de evaluar cuales aportaban a un mejor desarrollo de la planta instalada en campo definitivo.

En sitios donde se desarrollan plantaciones con diferentes fines (forestales, agroforestales, de restauración, entre otros), es común el desarrollo de malezas arbustivas o leñosas que compiten por luz y nutrientes con la plantación. Estas son de difícil erradicación, por lo que se requiere realizar controles periódicos como roza y quema, uso de herbicidas y deshierbe manual, siendo este último el que se recomienda realizar por ir acorde a los objetivos de las plantaciones de restauración (Arriaga et al., 1994).

3. Personal, Equipos e Insumos

3.1 Personal

Normalmente se trabaja con un equipo de 4 personas y un supervisor. Se recomienda que el equipo de personas que realice el trabajo cuente con experiencia y capacitación para poder identificar las especies instaladas, así como también reconocer si las plantas están sufriendo algún tipo de estrés. Este equipo podrá ubicar con mayor facilidad las parcelas, las líneas de plantación, además de conocer el distanciamiento entre plántones y la identificación de estos logrando evitar que se corten plántones innecesariamente y perder información valiosa.

3.2 Herramientas, equipos e insumos

3.2.1 Para llevar a cabo la limpieza

- 1 GPS, para identificar los vértices de las parcelas.
- 1 hoja de dato impresa, que identifique cual es la secuencia de los plántones instalados.
- 1 cámara fotográfica, para dar registro del trabajo que se realiza.
- 4 machetes, para zonas poco accesibles o en pendientes.
- 4 limas triangulares, para afilar las herramientas de corte.
- 2 llaves T para moto-guadaña "Cachimba".
- 4 moto-guadaña.
- 1 motosierra, en caso de que algún árbol o tronco haya caído e interrumpido las vías de acceso o esté ocasionando daño a las plantas instaladas en campo.
- 4 fumigadoras o pulverizadores.
- 5 galones de Gasolina (90 octanos) por día, el consumo de esta varía en función del estado de la maleza.
- 1 litro aceite de 02 tiempos.
- 2 galoneras, que permitan realizar la mezcla del combustible y el aceite de 2 tiempos.

3.2.2 Equipos de Protección Personal (para cada trabajador)

Se recomienda el uso de equipos de protección personal, para asegurar la integridad de los trabajadores durante el desarrollo de su trabajo y la continuidad de su buen desempeño:

- **Casco:** Para reducir el riesgo de lesiones por la caída de objetos como ramas muertas, el uso del casco es fundamental.
- **Protector facial:** Para evitar el ingreso de partículas a la vista y proteger el rostro, especialmente durante el uso de la motosierra y moto-guadaña.
- **Traje protector para moto-guadaña:** Especial para proteger todo el cuerpo de algún golpe ocasionado por partículas vegetales, piedras u otros residuos que son lanzados al rozar con la hélice.
- **Gorra:** El uso de las gorras es para evitar problemas de insolación a lo largo de la jornada de trabajo, debido a que el personal está expuesto a zonas abiertas.
- **Guantes:** El uso es para evitar el corte, lesión o potenciales mordeduras de animales menores, insectos o arácnidos.
- **Botas:** Esto permite el fácil desplazamiento en zonas con presencia de agua, disminuye el riesgo de mordeduras por animales ponzoñosos o vegetación con pelos urticantes.

3.2.2 Insumos

- Biocarbón (Lefevre, D. et al., 2018)
- Micro-organismos eficientes (EM), en forma líquida, disponibles en tiendas agroveterinarias
- Biol, un abono casero producto de la descomposición de estiércol de animal o de compost vegetal. Se usó este producto en una porción de las parcelas, debido a que, en Puerto Maldonado, hubo un solo productor comercial, quién dejó de vender el producto en 2019.
- Abono foliar, marca Q'ofia Humifol, vendido comercialmente en tiendas agroveterinarias
- NPK 20/20/20, vendido comercialmente en tiendas agroveterinarias

4. Procedimiento operativo

El procedimiento operativo de mantenimiento está dividido en tres partes: supervisión y limpieza de parcelas, señalización de parcelas y fertilizaciones.

4.1 Supervisión y limpieza de parcelas

Las parcelas de reforestación deben ser supervisadas regularmente (01 vez por mes de ser posible) ya sea en época de verano o invierno, esto con la finalidad de tener un adecuado seguimiento de su evolución, que nos permita conocer el estado de la plantación así poder programar con más precisión las actividades de limpieza y fertilización (Fig. 1).

La limpieza se realiza cada tres meses, haciendo un total de 4 por año (trimestrales). El equipo de trabajo está conformado por cuatro integrantes, avanzando aproximadamente una hectárea por día en condiciones climáticas favorables (sin lluvia, sin temperaturas muy altas).

La maleza cortada, queda en el área. Esta se descompondrá y formará una capa de materia orgánica.

Además de realizar la limpieza de la plantación es necesario mantener libre de malezas u otros obstáculos (ej. árboles caídos) las vías de acceso para facilitar el transporte del personal a la parcela, además de los materiales, viveres, equipos, herramientas e insumos. La experiencia del equipo de trabajo en campo ayudará mucho para dar solución a los contratiempos que se presente en las jornadas de trabajo, ya que el ámbito de trabajo es generalmente poco accesible (Fig. 2).



Figura 1. Parcela ya limpia.

4.2 Señalización

La señalización consiste en la colocación de letreros informativos cerca al punto de ingreso a la plantación. Los letreros mostrarán a los visitantes la información acerca del área intervenida, el modelo de plantación, número de plántones instalados, especies, y otra información que se considere relevante (Fig. 3).



Figura 2. Balsa construida por personal técnico de campo para transportar plantas luego de un imprevisto por inundación.



Figura 3. Señalización de parcelas en concesión minera Fortumil

4.3 Fertilización de Parcelas

4.3.1 Aplicación de enmiendas y fertilizantes al momento de la plantación.

CINCIA ha experimentado con diferentes tratamientos de enmiendas y fertilizantes en la instalación y seguimientos de las parcelas de reforestación. La aplicación de biocarbón y fertilizantes tiene beneficios para la sobrevivencia y crecimiento de varias especies de interés para la restauración en áreas degradadas por ASGM (Román-Dañobeytia, F., et al., 2021). A continuación, se detallan algunos de los procedimientos seguidos.

La aplicación de enmiendas y fertilizantes se realiza durante la jornada de instalación de las parcelas, con la finalidad de aprovechar la logística en curso y tener una base de fertilización inicial para los plantones instalados en campo definitivo. Al término de esta actividad, se programa la aplicación de fertilizantes cada trimestre coincidente con las acciones de mantenimiento de la parcela (ver sección 4.3.2).

- **Biocarbón:** El biocarbón es materia orgánica descompuesta termoquímicamente, se usa como una enmienda potencial para mejorar la calidad del suelo y su capacidad de retención de agua, al tiempo que mejora la acumulación de carbono orgánico y su secuestro a largo plazo en el suelo



Figura 4. Izq. cáscara de castaña previo al proceso de pirolisis. Der. Biocarbón.

(Lehmann, 2007). CINCIA está experimentando sobre la producción de biocarbón a base de cáscara de castaña y otros residuos orgánicos (Fig. 4).

Su aplicación, se realizará a una distancia aproximada de 10 cm del plantón haciendo un aro alrededor de este, el aro debe tener una profundidad aproximada de 10 a 15 cm, teniendo cuidado con el sistema radicular de la planta al momento de realizar el anillo. En el aro se verterá de forma uniforme un kilo de biocarbón, luego se cubrirá con el sustrato removido al momento de realizar el aro (Fig. 5).

Biocarbón enriquecido: El biocarbón enriquecido, es el proceso final de la mezcla del biocarbón puro asociado con micronutrientes eficientes (EM), y fertilizantes orgánicos, este proceso se realiza con la finalidad de incrementar la disponibilidad de nutrientes para la planta en campo definitivo. Para enriquecer el biocarbón es necesario, en primer lugar, activar los microorganismos eficientes (EM) con una semana de anticipación. Para ello se mezclarán 1 litro de (EM) + 1 litro de melaza en 18 litros de agua, luego se almacenará en depósitos oscuros, tapados y bajo sombra. Las proporciones y cantidades de esta mezcla están en función de tratar a 1000 kg de biocarbón. Luego de transcurrida la semana se extenderá un polietileno lo suficientemente amplio para empezar con el enriquecimiento. Se extiende el biocarbón en el polietileno y encima de este se



Figura 5. Aplicación de biocarbón en forma de anillos.

verterá la mezcla reservada (EM+melaza+agua) y 90 litros de Biol con ayuda de regaderas (Fig. 6). La mezcla se homogeniza con ayuda de palas de cuchara. Para la aplicación se realizará el mismo procedimiento que con el biocarbón puro.



Figura 6. Enriquecimiento de biocarbón en campo.

4.3.2 Aplicación de fertilizantes post plantación

- **Fertilizantes foliares:** Los fertilizantes foliares son usados para superar limitantes del suelo que puedan restringir la solubilidad o movilidad de nutrientes, así como también para corregir las deficiencias de estos (Brown, s.f.). Las soluciones nutritivas pueden penetrar fácilmente al interior de la planta gracias a la permeabilidad de la superficie de las hojas, por lo que la fertilización con fertilizantes foliares resulta una alternativa con gran potencial (Fernández et al., 2015). Su aplicación se realiza con ayuda de mochilas fumigadoras, basta con rociar las hojas para fertilizar la planta. Se recomienda realizar la fertilización en días sin lluvia para facilitar el adecuado aprovechamiento.

Abono foliar: Aplicación pulverizada mediante el uso de mochilas fumigadoras, teniendo como mezcla, 1 litro de abono foliar en 100 litros de agua, para la aplicación en parcelas de 1 ha.

Biol: Para la aplicación del Biol de forma foliar se deberá preparar una mezcla con agua siguiendo estas proporciones: 50 lt de Biol + 50 lt de agua. Esta mezcla es preparada para tratar a 1 ha de plantación (1 111 plantones).

- **Fertilizantes aplicados en el suelo:** Un suelo con un suministro de nutrientes deficiente limitará el crecimiento de las plantas. Los fertilizantes, como el NPK 20/20/20 disponible comercialmente, aumentan la oferta de nutrientes o proveen de estos a suelos en los que estén faltando, afectando de forma positiva el desarrollo de las plantas (FAO, 2002). El Biol también puede aplicarse de manera directa al suelo, lo cual suele ser más eficiente que su aplicación foliar, debido a que trae partículas de restos orgánicos que obstruyen el aspersor de las fumigadoras.
- **Microorganismos eficientes (EM):** Para la aplicación de EM directamente en el suelo se debe preparar primero una mezcla de estos con melaza y agua en las siguientes proporciones: 1 lt de EM + 1 lt de melaza + 18 lt de agua (Fig. 7). Esta mezcla debe guardarse en bidones o galoneras oscuras bien tapadas por seis días. Transcurrido este tiempo se agregarán a la mezcla 80 lt de agua dando un total de 100 lt de nueva mezcla. La dosis por plantón es de 90 ml los cuales se vierten en la periferia del plantón.



Figure 7. Mezcla de microorganismos eficientes en galoneras.

5. Recomendaciones Generales

Para el mantenimiento:

- Se deben adquirir una buena cantidad de herramientas de afilado (limas).
- Llevar repuestos de cuchillas para moto-guadañas.

- El uso de equipos de protección personal (EPP), es necesario para evitar accidentes laborales.

Para la fertilización:

- Se recomienda la utilización de fertilizantes orgánicos y evitar el uso de fertilizantes sintéticos.
- Las mezclas con EM no deben exponerse a la luz y se debe asegurar que estén bien tapadas o se correrá el riesgo de perder toda la mezcla.
- Es importante cubrir los fertilizantes orgánicos cuando ya se hayan vertido al suelo, si esto no se realiza, las propiedades del producto no serán efectivas.
- El uso de equipos de protección personal (EPP) es necesario para evitar accidentes laborales.
- Existen numerosos fertilizantes orgánicos y sintéticos, y de diferentes aplicaciones, la decisión de cuál utilizar dependerá del equipo técnico.

6. Bibliografía.

Arriaga, V., Cervantes, V., & Vargas-Mena, A. (1994). *Manual de reforestación con especies nativas: Colecta y preservación de semillas, propagación y manejo de plantas*. México D.F., Mexico. 186 pp.

Brown, P. (s.f.). Fertilización foliar: principios y práctica. Presentación de Powerpoint, University of California, Davis.
https://www.fertilizar.org.ar/subida/evento/JonadaFertilizacionFoliar/FFPrinciplesArgentina_PBrown.pdf

Fernández, V., Sotiropoulos, T., & Brown, P. (2015). *Fertilización foliar: Principios científicos y prácticas de campo*. París, Francia. 159 pp.
https://www.researchgate.net/publication/283908842_Fertilizacion_Foliar_Principios_Cientificos_y_Practicas_de_Campo

Lehmann, J. (2007). Bio-energy in the black. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5 (7), 381-387.
[https://doi.org/10.1890/1540-9295\(2007\)5\[381:BITB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1540-9295(2007)5[381:BITB]2.0.CO;2)

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación-FAO (2002). *Los fertilizantes y sus usos*. Paris, Francia. 86 pp . <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>

Román-Dañobeytia, F., Cabanillas, F., Lefebvre D., Farfan J., Alferez, J., Polo-Villanueva, F., Llacsahuanga, J., Vega, C.M., Velasquez, M., Corvera R, Condori, E., Ascorra, C., Fernandez, L.E., Silman, M.R. (2021). Survival and early growth of 51 tropical tree species in areas degraded by artisanal gold mining in the Peruvian Amazon. *Ecological Engineering*, 159, 106097.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2020.106097>