



MANUAL DE ACCIONES DE RECUPERACIÓN/ RESTAURACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS POR INCENDIOS FORESTALES

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Objetivos	3
1.2. Enfoque práctico	4
1.3. Marco legal	4
2. EVALUACIÓN DE DAÑOS	6
2.1. Evaluación rápida	6
2.2. Mapeo participativo	8
2.3. Análisis técnico	11
2.4. Herramientas y recursos	12
3. PLANIFICACIÓN DE LA RESTAURACIÓN.....	14
3.1. Definición de objetivos	14
3.2. Diseño de acciones	18
3.2.1. Fortalecimiento de viveros forestales.....	18
3.2.2. Implementación de sistemas agroforestales	20
3.2.3. Reforestación y protección de fuentes de agua	23
3.2.4. Enriquecimiento de barbechos	27
3.2.5. Restauración de hábitats acuáticos	31
3.2.6. Manejo de especies invasoras	33
3.3. Presupuesto y recursos	36
4. EJECUCIÓN Y MONITOREO	37
5. PREVENCIÓN DE INCENDIOS	44
5.1. Educación y sensibilización	44
5.2. Manejo de combustible	47
5.3. Fortalecimiento de capacidades	49
6. HERRAMIENTAS Y RECURSOS	51
6.1. Formatos de evaluación de daños y monitoreo	51
6.2. Listado de especies nativas recomendadas por municipio	52
6.3. Directorio de instituciones y organizaciones de apoyo	53
6.4. Otros recursos	54
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1. INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales representan una de las mayores amenazas para la Amazonía boliviana, afectando gravemente la biodiversidad, los ecosistemas y los medios de vida de las comunidades locales. En los últimos años, la frecuencia e intensidad de estos incendios han aumentado, exacerbados por el cambio climático y las prácticas agrícolas insostenibles. Los municipios de San Buenaventura y Palos Blancos (norte del departamento de La Paz), Rurrenabaque y San Borja (departamento del Beni) y Tiquipaya y Vinto (departamento de Cochabamba) han sido particularmente afectados, con miles de hectáreas de bosques y tierras agrícolas dañadas. Este manual tiene como objetivo proporcionar directrices claras y prácticas para la recuperación y restauración de áreas afectadas por incendios forestales, integrando conocimientos técnicos y saberes tradicionales. A través del enfoque inclusivo, se busca fortalecer la resiliencia ambiental y socioeconómica de las comunidades, promoviendo prácticas sostenibles, el fortalecimiento de la gobernanza forestal y garantizar el cumplimiento normativo con sensibilidad y justicia social.

Las consecuencias de los incendios no han afectado a todas las personas por igual. Las mujeres, pueblos indígenas, personas adultas mayores, jóvenes, y personas con discapacidad enfrentan mayores barreras para la recuperación de sus medios de vida, acceso a servicios y participación en la toma de decisiones. Por ello, este manual adopta un enfoque de igualdad de género e inclusión social (GESI), reconociendo la diversidad de roles, conocimientos y necesidades en las comunidades y promoviendo su participación activa y equitativa en los procesos de recuperación y restauración.

Sobre el manual.- *El Manual para la Recuperación y Restauración de Áreas Afectadas por Incendios Forestales está dirigido a técnicos municipales y comunarios que buscan restaurar ecosistemas degradados y fortalecer los medios de vida de las comunidades afectadas considerando un enfoque de género justo e inclusivo. Este manual combina enfoques de restauración ecológica, como la reforestación con especies nativas, con estrategias productivas para promover la recuperación económica local. Considera las particularidades de diferentes pisos ecológicos, como la Amazonía, los valles, el chaco y el altiplano, para asegurar que las prácticas propuestas sean culturalmente apropiadas y técnicamente efectivas. Además, se enfoca en restaurar servicios ecosistémicos clave, como la regulación hídrica, la protección del suelo y la conservación de la biodiversidad, promoviendo un manejo sostenible del territorio que fortalezca la resiliencia de las comunidades frente a futuros incendios.*

1.1. Objetivos

El objetivo principal de este manual es liderar y guiar la recuperación y restauración de áreas afectadas por incendios forestales en los municipios de San Buenaventura, Rurrenabaque, San Borja, Palos Blancos, Tiquipaya y Vinto, bajo un enfoque de Igualdad de Género e Inclusión Social. Este manual proporcionará directrices claras y prácticas para la evaluación de daños, planificación de acciones de restauración y ejecución de intervenciones efectivas, promoviendo la participación activa y equitativa de mujeres y hombres, jóvenes, pueblos indígenas y otros grupos en situación de vulnerabilidad con el fin de:

• **Restaurar los ecosistemas degradados**, recuperando la funcionalidad ecológica de los bosques y áreas naturales afectadas, considerando los saberes tradicionales y el rol diferenciado que mujeres y hombres desempeñan en la gestión de los recursos naturales.

• **Rehabilitar los medios de vida**, apoyando a las comunidades locales en la recuperación de sus sistemas productivos, con atención a las necesidades específicas de mujeres y otros grupos que suelen enfrentar barreras en el acceso a recursos, capacitación y toma de decisiones, mejorando su resiliencia ante futuros incendios.

• **Promover prácticas sostenibles**, fomentando el uso de prácticas alternativas al fuego en actividades agrícolas y pecuarias, con un enfoque inclusivo que facilite la apropiación de estas prácticas contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y socioeconómica.

1.2. Enfoque práctico

Este manual adopta un enfoque práctico, proporcionando información clara y pasos concretos para la implementación de acciones de recuperación y restauración en el campo. Se basa en metodologías probadas y adaptadas al contexto local, integrando conocimientos técnicos y saberes tradicionales de las comunidades. Las principales características del enfoque práctico incluyen:

• **Evaluación de Daños**, mediante la utilización de herramientas de evaluación rápida y mapeo participativo para identificar las áreas más afectadas y las necesidades prioritarias, haciendo énfasis en las personas y grupos en situación de vulnerabilidad.

• **Planificación de Acciones**, definiendo objetivos claros y medibles, diseño de intervenciones adaptadas a las condiciones locales y elaboración de cronogramas detallados.

• **Ejecución y Monitoreo**, implementando acciones de restauración con la participación activa de las comunidades, supervisión técnica constante y evaluación periódica de los resultados.

1.3. Marco legal

La gestión de la recuperación y restauración de áreas afectadas por incendios forestales en Bolivia está respaldada por un marco legal e institucional robusto, que incluye las siguientes normativas y políticas clave.

Normativa / Instrumento	Principales Disposiciones
Constitución Política del Estado (CPE)	<p>Art. 14. II. Reconoce entre sus principios la equidad social y de género; reconoce el valor económico del trabajo doméstico y; prohíbe toda discriminación, incluida la de género.</p> <p>Art. 342. Establece el deber del Estado y la población de conservar, proteger y aprovechar de manera sostenible los recursos naturales.</p> <p>Art. 347. Declara imprescriptible la responsabilidad por daños ambientales.</p>

Normativa / Instrumento	Principales Disposiciones
Ley de Medio Ambiente Nº 1333	<p>Art. 5.2. Reconoce que la política nacional del medio ambiente debe contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, tomando entre sus bases la promoción del desarrollo sostenible con equidad y justicia social y considerando la diversidad cultural del país.</p> <p>Art. 46. Regula la conservación, producción, industrialización y comercialización de recursos forestales bajo un enfoque integral.</p>
Ley de Gestión de Riesgos Nº 602	<p>Art. 1. Define el marco institucional para prevenir, mitigar y recuperar áreas afectadas por riesgos naturales, socio-naturales y antrópicos.</p> <p>Art. 5. Establece que la atención frente a desastres y/o emergencias, debe ser preferencial para mujeres gestantes, niñas, niños, adultos mayores, personas en condición de enfermedad inhabilitante y personas con capacidades diferentes.</p> <p>Art. 28. Las ETAs deben elaborar mapas de riesgos y planes para prevenir y atender incendios forestales.</p> <p>Art. 29. Las brigadas contra incendios están conformadas por instituciones públicas, privadas y voluntarios bajo un sistema de comando de incidentes.</p>
Ley de Bomberos Nº 449	<p>Art. 28. Las ETAs deben elaborar mapas de riesgos y planes para prevenir y atender incendios forestales.</p> <p>Art. 29. Las brigadas contra incendios están conformadas por instituciones públicas, privadas y voluntarios bajo un sistema de comando de incidentes.</p>
Ley Forestal Nº 1700	<p>Art. 1. Regula el uso sostenible y la protección de bosques y tierras forestales, asegurando un equilibrio entre intereses sociales, económicos y ecológicos.</p>
Ley de Uso y Manejo Racional de Quemas Nº 1171	<p>Define políticas de manejo integral del fuego, incluyendo quema planificada, prevención de incendios y rehabilitación de ecosistemas afectados. Promueve el control social, corresponsabilidad y sanciona quemas no autorizadas.</p>
Estrategia Plurinacional para el Manejo Integral del Fuego (EPMIF)	<p>Aborda la prevención y restauración de áreas afectadas por incendios mediante la capacitación comunitaria, brigadas contra incendios y reforestación con especies nativas. Componentes: institucionalización, prevención, atención de emergencias y promoción de alternativas al uso del fuego.</p>
Planes y Programas Relevantes	<p>Política Plurinacional de Cambio Climático. Define lineamientos para restaurar áreas afectadas mediante reforestación, gestión sostenible de bosques y aplicación de conocimientos ancestrales combinados con tecnologías modernas.</p> <p>Plan Nacional de Recuperación de Fauna y Flora Silvestre (PNRFF). Prioriza la restauración y repoblamiento de áreas afectadas con alta vulnerabilidad ecológica y social.</p> <p>Contribución Nacionalmente Determinada (CND) 2021-2030. Bolivia se compromete a restaurar un millón de hectáreas y reducir en un 60% las áreas afectadas por incendios forestales para 2030.</p>

Este marco legal proporciona una base sólida para la implementación de proyectos de restauración ecológica en los municipios mencionados, asegurando el cumplimiento normativo y la sostenibilidad de las acciones.

2. EVALUACIÓN DE DAÑOS

2.1. Evaluación rápida

La evaluación rápida es el primer paso para determinar la extensión y severidad de los daños causados por los incendios forestales. Este proceso implica la utilización de formatos sencillos y herramientas accesibles para registrar la extensión del fuego, los daños al suelo y la vegetación. Los principales componentes de la evaluación rápida incluyen:



- **Registro de la extensión del fuego.** 1) Se utilizan formatos estandarizados (hojas de cálculo, formularios digitales) para registrar la superficie quemada, especificando el tipo de cobertura vegetal afectada (bosque, pastizal, cultivo). 2) Se emplean dispositivos GPS para delimitar el perímetro del área quemada, registrando coordenadas geográficas y creando mapas preliminares. 3) Se recopilan datos de fuentes secundarias, como imágenes satelitales de baja resolución y reportes de bomberos o autoridades locales, para complementar la información de campo. 4) Se realizan recorridos aéreos (con drones o avionetas) para obtener una visión panorámica de la extensión del fuego y registrar áreas de difícil acceso.

En el municipio de Rurrenabaque, tras los incendios suscitados en el 2023, se registraron daños y pérdidas en cultivos agrícolas como plátano, yuca y cítricos, y otras especies vegetales. Se utilizó un formato de evaluación rápida para documentar la extensión del fuego y los daños en cada tipo de cultivo. Este formato de evaluación consistió en entrevistas y recolección de información proporcionada por el municipio, como ser informes técnicos, EDANES por parte de Direcciones de Gestión de Riesgos y Desarrollo Económico.

• **Identificación de daños al suelo y vegetación.** 1) Se realiza una inspección visual del área quemada, registrando la intensidad de la quema (superficial, media, severa) y los signos de erosión del suelo (surcos, cárcavas). 2) Se toman fotografías georreferenciadas de los daños, documentando la pérdida de cobertura vegetal, la muerte de árboles y la presencia de cenizas. 3) Se evalúa la compactación del suelo mediante pruebas de penetración y se estima la pérdida de materia orgánica mediante la observación del color y la textura del suelo. 4) Se registran las especies vegetales afectadas, identificando aquellas con mayor valor ecológico o económico.

En San Buenaventura, se identificaron daños en la vegetación, incluyendo la pérdida de árboles maderables como mara y cedro. Se realizaron evaluaciones fotográficas y visuales para documentar la severidad de los daños y la pérdida de cobertura vegetal. Mediante los registros fotográficos contenidos en informes detallados de las afectaciones de los incendios en la región.

• **Identificación de puntos críticos.** 1) Se utilizan mapas topográficos y ortofotos para identificar áreas de alta pendiente, donde el riesgo de erosión es mayor. 2) Se localizan fuentes de agua (ríos, arroyos, manantiales) cercanas al área quemada, evaluando el riesgo de contaminación por cenizas y sedimentos. 3) Se identifican áreas con alta biodiversidad (bosques primarios, refugios de fauna silvestre) que requieren protección prioritaria. 4) Se recopila información de los habitantes locales sobre áreas vulnerables y puntos de interés ecológico o cultural.

En Palos Blancos, se identificaron puntos críticos como áreas de alta erosión en las serranías y fuentes de agua en riesgo. Esta identificación se dio mediante la visita al municipio, por medio de la información proporcionada por parte de técnicos de la alcaldía y testimonios de comunidades que pertenecen a dichas zonas, donde principalmente fueron afectadas fuentes de agua.

• **Recolección de información de los municipios.** 1) Se realizan entrevistas estructuradas con técnicos municipales, utilizando cuestionarios predefinidos para recopilar datos sobre la gestión de riesgos, la producción agrícola y la conservación de áreas protegidas. 2) Se revisan documentos municipales, como planes de ordenamiento territorial, informes de gestión ambiental y registros de incendios anteriores. 3) Se realizan visitas a comunidades afectadas, organizando reuniones informativas y grupos focales para recopilar testimonios y observaciones sobre los impactos del incendio.

En San Borja, se realizaron entrevistas con técnicos de la Unidad de Gestión de Riesgos y la Unidad de Desarrollo Productivo, así como con representantes de la Reserva de la Biosfera Estación Biológica del Beni. Se revisaron informes municipales y se realizaron visitas a las comunidades y zonas afectadas para recopilar información detallada sobre los daños. Se utilizaron cámaras fotográficas para registrar el estado de las afectaciones y se diseñaron encuestas y entrevistas para tener una perspectiva más amplia de lo que fueron las afectaciones por incendios forestales en la región.

En los municipios de Vinto y Tiquipaya se coordinó con los responsables de las Unidades de Gestión de Riesgo, para identificar las comunidades afectadas por incendios y el tipo de vegetación afectada, con el fin de priorizar las comunidades que sufrieron afectación en áreas boscosas ubicadas en predios del Parque Nacional Tunari.

2.2. Mapeo participativo

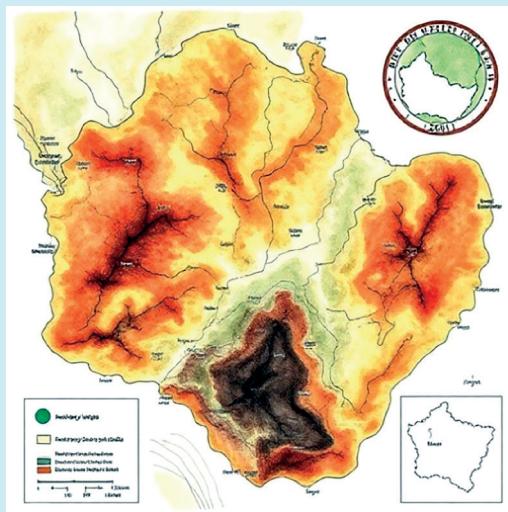
El mapeo participativo es una herramienta clave para involucrar a la comunidad en la evaluación de daños y la planificación de acciones de restauración. Este enfoque permite recopilar el conocimiento local sobre el comportamiento del fuego y el estado previo del ecosistema, asegurando que las intervenciones sean culturalmente apropiadas y respondan a las necesidades reales de las comunidades. Los pasos principales del mapeo participativo incluyen:

- **Involucrar a la comunidad.** 1) Se organizan talleres participativos con representantes de diferentes grupos comunitarios (agricultores, ganaderos, líderes indígenas, mujeres, jóvenes) promoviendo la participación paritaria de hombres y mujeres y la representación de los grupos en situación de vulnerabilidad (pueblos indígenas, personas con discapacidad y población en situación de pobreza). 2) Se utilizan técnicas de facilitación participativa, como lluvia de ideas, mapas mentales y matrices de priorización y cuando el caso lo amerite, el uso de lenguas originarias, para fomentar la participación activa y el diálogo abierto. 3) Se asegura la participación equitativa de todos los grupos, prestando especial atención a las voces de los más vulnerables. 4) Se documenta los acuerdos y compromisos alcanzados en los talleres, elaborando actas y minutas.



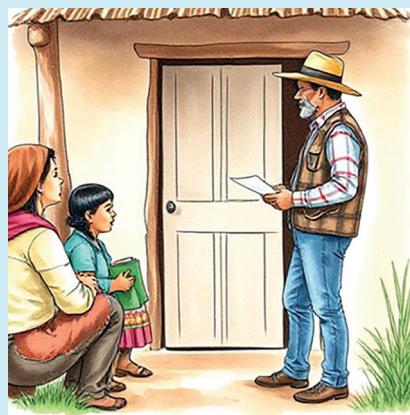
Se organizaron talleres participativos con las comunidades para discutir los impactos del incendio y recopilar información sobre las áreas más afectadas. Los miembros de las comunidades compartieron sus observaciones sobre el comportamiento del fuego y las áreas más vulnerables. Por medio de metodologías como las son las “mesas de trabajo” que básicamente consiste en organizar grupos pequeños de trabajo, máximo de 10 personas, donde se pueda recopilar, mediante una lluvia de ideas, cómo fueron las afectaciones, en qué grado fueron afectados las comunidades, cómo respondieron a los eventos y finalmente qué medidas se podrían implementar en la región para fortalecer las habilidades de los comunarios y proponer prácticas ambientales para restaurar el medio ambiente en su región (en este punto es muy importante apoyarse por medio de mapas impresos o algún otro material para ser más didácticos). Por lo que, en este trabajo, debe de haber un moderador que guíe correctamente la didáctica (Importante. no dejar desviar la práctica con otros temas que no están relacionados al caso, evitándose en lo mayor posible, conflictos, ya que a veces se encuentran más de dos grupos étnicos en la región que usualmente tienen sus diferencias. Proponer siempre soluciones y no involucrarse mucho en los problemas).

- **Elaboración de mapas de daños.** 1) Se utilizan mapas impresos a escala adecuada para el área afectada, facilitando la identificación de puntos de referencia y la delimitación de áreas quemadas. 2) Se emplean herramientas de mapeo digital (QGIS, Google Earth) para crear mapas interactivos, permitiendo la superposición de capas de información (imágenes satelitales, datos GPS). 3) Se utilizan símbolos y colores estandarizados para representar los diferentes tipos de daños (áreas quemadas, erosión, pérdida de vegetación, infraestructura afectada). 4) Se validan los mapas elaborados con la comunidad, realizando recorridos de campo y ajustando la información según sea necesario.



Se utilizaron mapas impresos plastificados de tamaño tipo banner y herramientas de mapeo digital para elaborar mapas de daños, identificando áreas afectadas como cultivos y fuentes de agua degradadas con ayuda de marcadores de agua de diferentes colores. Los mapas fueron utilizados para planificar las acciones de restauración y las zonas en concreto a intervenir.

- **Recopilación de conocimiento local.** 1) Se realizan entrevistas semiestructuradas con personas clave de la comunidad (ancianos, agricultores experimentados, líderes tradicionales, autoridades de pueblos indígenas, asegurando que las mujeres estén debidamente representadas), utilizando guías de entrevista flexibles. 2) Se organizan grupos focales para discutir temas específicos, como el comportamiento del fuego, las áreas más vulnerables, las afectaciones diferenciadas para mujeres y hombres y las prácticas tradicionales de manejo del fuego. 3) Se documentan los conocimientos locales en forma de relatos, historias, mapas mentales y calendarios ecológicos. 4) Se integran los conocimientos locales en los mapas de daños, utilizando símbolos y leyendas que reflejen la terminología y la cosmovisión de la comunidad.



En San Buenaventura, se documentaron las observaciones de los miembros de las comunidades sobre el comportamiento del fuego y las prácticas tradicionales de manejo del fuego. Los comunarios de Tres Hermanos, Altamarani, Bella altura y Buenavista, además de la presencia de representantes del Parque Madidi, quienes compartieron su experiencia durante los incendios, la forma en que se organizaron para apagar el fuego, resaltando sus fortalezas y debilidades. Contaron la forma en que el fuego afectó a sus cultivos, a sus animales, además que alguno de ellos perdió sus viviendas. Se destacó que, en su mayoría, no contaban con estrategias y experiencias en lucha contra el fuego (ya que era algo impensable en una zona tan húmeda y sin incendios antecedentes históricos) por lo que realmente fue un desafío enorme para ellos.

De esta forma es prudente registrar todas estas experiencias ya que esta información es utilizada para diseñar intervenciones adaptadas a las condiciones locales.

2.3. Análisis técnico

El análisis técnico complementa la evaluación rápida y el mapeo participativo, proporcionando una evaluación detallada de la severidad del fuego y su impacto en la capacidad de regeneración del suelo y la vegetación. Este análisis se basa en el uso de tecnologías avanzadas y metodologías científicas para determinar la necesidad de intervenciones activas (reforestación) o regeneración natural asistida. Los componentes clave del análisis técnico incluyen:

● **Evaluación de la Severidad del Fuego.** 1) Se descargan imágenes satelitales de alta resolución (Sentinel-2, Landsat) del área afectada, utilizando plataformas como Google Earth Engine o el Servicio de Monitoreo de Incendios de la NASA (FIRMS). 2) Se calculan índices de severidad del fuego, como el Índice de Calcinación Normalizada (NBR) y el Índice de Diferencia Normalizada de Vegetación (NDVI), utilizando software de teledetección (QGIS, ENVI). 3) Se generan mapas de severidad del fuego, clasificando las áreas quemadas según la intensidad de la quema (baja, media, alta). 4) Se validan los resultados del análisis de teledetección con datos de campo, realizando inspecciones visuales y mediciones de la biomasa quemada.

● **Impacto en la Capacidad de Regeneración del Suelo.** 1) Se realizan muestreos de suelo en áreas quemadas y no quemadas, tomando muestras a diferentes profundidades y ubicaciones representativas. 2) Se realizan análisis de laboratorio para determinar la textura, estructura, pH, contenido de nutrientes y materia orgánica del suelo. 3) Se evalúa la capacidad de retención hídrica del suelo mediante pruebas de infiltración y capacidad de campo. 4) Se generan mapas de la calidad del suelo, identificando áreas con alta degradación y baja capacidad de regeneración.

● **Determinación de Necesidades de Intervención.** 1) Se superponen los mapas de severidad del fuego y calidad del suelo para identificar áreas prioritarias para la restauración. 2) Se consideran otros factores relevantes, como la proximidad a fuentes de agua, la presencia de especies amenazadas, la afectación a los medios de vida de mujeres y hombres, de manera diferenciada y la vulnerabilidad de las comunidades locales. 3) Se definen las estrategias de restauración más adecuadas para cada área, considerando la regeneración natural asistida, la reforestación con especies nativas y la implementación de prácticas de manejo sostenible. 4) Se elaboran planes de restauración detallados, especificando las especies a utilizar, las técnicas de plantación, las medidas de protección y los cronogramas de implementación.

En Cochabamba, para el análisis técnico respecto a las áreas afectadas por incendios en los municipios de Vinto y Tiquipaya, se recurrieron a instituciones encargadas del monitoreo y registro de estos eventos, como ser la ABT Departamental y la Unidad de Gestión de Riesgos de la Gobernación de Cochabamba, los cuales cada gestión realizan la recopilación de información con fines de fiscalización y control de planificación y acciones directa en el combate de incendios forestales en los predios del Parque Nacional Tunari.

2.4. Herramientas y recursos

Para llevar a cabo la evaluación de daños de manera efectiva, se recomienda el uso de las siguientes herramientas y recursos.

● **Formatos de evaluación rápida.** 1) Se diseñan formularios estandarizados para la recolección de datos de campo, incluyendo secciones para registrar la extensión del fuego, los daños al suelo y la vegetación, y la ubicación de puntos críticos.

2) Se utilizan aplicaciones móviles (KoboCollect, ODK Collect) para la recolección de datos digitalizados, facilitando la georreferenciación y el procesamiento de la información. 3) Se elaboran guías de campo y manuales de usuario para capacitar a los evaluadores en el uso de los formularios y las herramientas. ([link al ejemplo](#))

Estos formatos deben contener. 1) *Información General* (fecha de evaluación, ubicación, equipo evaluador, condiciones climáticas del momento.) 2) *Características del incendio* (fecha de inicio del incendio, estado del incendio (activo, controlado o extinguido), extensión estimada afectada en (ha), tipo de vegetación afectada. 3) *Impacto sobre el suelo* (grado de afectación del suelo (leve, moderado o superficial), presencia de cenizas (baja, media o alta). 4) *Impacto sobre la vegetación* (porcentaje de cobertura vegetal afectada, grado de daño a la vegetación. 5) *Impacto en recursos y comunidad* (infraestructura afectada, fuentes de aguas afectadas, afectación a fauna silvestre observada. 6) *Afectaciones diferenciadas para hombres y mujeres en sus medios de vida* 7) *Observaciones adicionales y recomendaciones*

• **Mapas y herramientas de mapeo digital.** 1) Se utilizan mapas topográficos y ortofotos a escala adecuada para el área afectada, facilitando la identificación de puntos de referencia y la delimitación de áreas quemadas. 2) Se emplea software de SIG (QGIS, ArcGIS) para la elaboración de mapas de daños, la superposición de capas de información y el análisis espacial. ([ver ejemplo de mapas](#))

• **Imágenes satelitales y teledetección.** Acceso a imágenes satelitales (como Sentinel-2) y herramientas de teledetección para evaluar la severidad del fuego y el impacto en la vegetación. (<https://dataspace.copernicus.eu/explore-data/data-collections/sentinel-data/sentinel-2>)

• **Equipos de campo.** Herramientas básicas para la evaluación en campo, como cámaras fotográficas, GPS, medidores de humedad del suelo y kits de muestreo de suelo (para recolectar muestras representativas del suelo afectado, incluyendo una barrena o pala para la extracción a diferentes profundidades, bolsas y etiquetas para el almacenamiento e identificación de las muestras, equipo de protección personal como guantes y mascarilla, y herramientas de documentación como un GPS y un cuaderno de campo; un kit más avanzado puede incorporar además un pHmetro portátil o un kit de prueba de pH con indicador líquido para realizar mediciones de acidez directamente en el campo, y opcionalmente, kits con reactivos para la determinación de parámetros como la materia orgánica y los nitratos, permitiendo una caracterización inicial de las propiedades del suelo alteradas por el fuego).

3. PLANIFICACIÓN DE LA RESTAURACIÓN

3.1. Definición de objetivos

La definición de objetivos es esencial para establecer metas claras y medibles que guíen las acciones de restauración. Los objetivos deben ser realistas, alcanzables y alineados con las necesidades y prioridades de las comunidades afectadas.

Por ejemplo: si un incendio ha afectado 30 hectáreas de bosque comunal, un objetivo concreto podría ser: “Restaurar la cobertura vegetal en al menos 60% del área afectada en un plazo de 12 meses, priorizando especies nativas útiles para la comunidad, como cacao silvestre y toco colorado, mediante reforestación y control de regeneración natural.”

Los principales componentes de la definición de objetivos incluyen:

- **Recuperación ecológica.** Restaurar la funcionalidad ecológica de los ecosistemas afectados por incendios forestales.

Se prioriza debido a la pérdida de funcionalidad de los ecosistemas, esenciales para la provisión de servicios ambientales y la biodiversidad, buscando restablecer la estructura y dinámica natural mediante estrategias que van desde la regeneración asistida hasta la restauración activa y la creación de nuevos ecosistemas.

Se propusieron acciones de fortalecimiento de viviendas forestales y reforestación con especies nativas en San Buenaventura y Rurrenabaque.



- Para el fortalecimiento de viveros en primer lugar se identificaron comunidades que ya contaban con alguna infraestructura básica de viveros. Se evaluó la situación actual del vivero y se fortalece mediante la entrega de herramientas básicas (machetes, tijeras, azadones, palas, lampas, picotazos, picos de pato, carretillas), mallas semisombra para colocar en el techo de la infraestructura, mangueras para regado, bolsas plásticas para plantines, entre otros materiales que se contemplen.
- La reforestación consiste inicialmente en la identificación de especies forestales (maderables, no maderables y frutales) propias de la región y que posean un nicho ecológico estratégico para la restauración de ecosistemas (especies que mejoren las características fisicoquímicas y biológicas del suelo, ayuden a la retención de humedad y tengan un valor comercial que beneficie a la comunidad). Posteriormente se procedió a la adquisición de semillas y/o plantines de mencionadas especies, para ser dotadas a los comunarios. Estas semillas y plantines fueron adquiridas por comunarios de la región que se dedican a la producción de plantines y demás material vegetal.

La siembra no debe ser en época seca (julio a octubre) o en momentos donde llegan los “surazos (frentes fríos)” ya que realizar la siembra bajo esas condiciones climáticas, no aseguraría la sobrevivencia de las plantaciones. Para ello se recomienda realizar la siembra entre noviembre a marzo, donde inicia el periodo de precipitaciones y el clima es el óptimo en la región.

Por ejemplo, en Vinto y Tiquipaya (Cochabamba), se decidió fortalecer viveros municipales para efectuar la producción de especies nativas para la implementación de plantines durante la próxima época de lluvias, temporada ideal para efectuar plantaciones, comprometiendo tanto a los gobiernos municipales como a las comunidades a realizar la recuperación de áreas priorizadas por medio de plantaciones.

● **Fortalecimiento de medios de vida productivos con enfoque de equidad.**

Apoyar a las comunidades locales, con especial atención a los grupos en situación de vulnerabilidad (mujeres, pueblos indígenas, personas con discapacidad y personas en situación de pobreza) en la recuperación de sus sistemas productivos, asegurando su participación activa en la toma de decisiones y en el acceso equitativo a los recursos, capacitaciones y tecnología a fin de mejorar su resiliencia ante futuros incendios.

- Surge del reconocimiento que los impactos de los desastres afectan de manera diferenciada según género, edad y condición socioeconómica y de la necesidad de apoyar a las comunidades, cuya subsistencia depende directamente de los recursos naturales afectados, promoviendo sistemas productivos resilientes que diversifiquen sus ingresos y reduzcan su vulnerabilidad ante futuros eventos.



Implementación de sistemas agroforestales de cacao en San Borja y Palos Blancos.

Esta actividad principalmente consiste en identificar los principales sistemas de vida de las comunidades afectadas por los incendios forestales, con qué tipo de producción agrícola trabajan las comunidades. En la zona los principales medios de vida son la producción de cacao, plátano, yuca, maíz, arroz, hortalizas, cítricos y en algunos casos, café, siendo este tipo de productos sus principales fuentes de sobrevivencia, tanto de autoconsumo, como de venta al mercado.

- Para este fortalecimiento se dota de plantines de “cacao” a comunidades, ya que esta producción posee un fuerte impacto económica en la región. Actualmente el costo del quintal de cacao cosechado en la región llega a costar entre Bs. 1800,00 a 2500,00. Representando una buena opción en la región para recuperar la economía que ha sido golpeada por los incendios.

Para la dotación de plantines de cacao, primero se define que sea el cacao criollo (este presenta menos rendimiento (kg/ha) que el híbrido, pero es mejor cotizado en la zona, debido a sus características organolépticas, más fino de aroma, mayor precio en el mercado presenta mejores características para su transformación, presenta una mayor adaptación y resistencia tanto al clima como a las enfermedades. Sumado a ello también se brinda especies forestales no frutales como quecho, ceibo, cedro y también hijuelas de plátanos, para conformar el sistema agroforestal.

• **Protección de recursos hídricos.** Restaurar y proteger fuentes de agua comunitarias y acuíferos.

Se establece como objetivo vital, ya que los incendios comprometen la calidad y cantidad de agua, recurso indispensable para la vida y las actividades productivas, requiriendo acciones inmediatas para restaurar y proteger fuentes de agua y acuíferos, garantizando la disponibilidad a largo plazo



Protección de ojos de agua en las comunidades mediante la forestación con especies nativas como ser palma real, bibosi, gabun, mapajo, mara, cuchi, paquí, quecho, mara, entre otras. Especies principalmente utilizadas por su gran aporte ecosistémico, fijación de suelos, retención de la humedad, mejorando la estructura física de los suelos, aportes de materia orgánica.

Estas especies fueron identificadas en las mesas de trabajo realizadas en los diferentes municipios, con el conocimiento local de los comunarios y grupos étnicos.

Para conseguir material vegetal de todas estas especies se recomienda identificar “semilleros (plantas en el bosque de las cuales se puedan obtener semillas)”. También existen en la región comunarios que se dedican a la producción de plantines de estas especies, por lo que con ellos se hace directamente el contacto para las adquisiciones de estas especies.

3.2. Diseño de acciones

El diseño de acciones implica seleccionar técnicas y estrategias específicas para la restauración de áreas afectadas, adaptadas a las condiciones locales y a las necesidades de las comunidades. Esto incluye definir el tipo de intervención, el lugar, el momento y los responsables.

Por ejemplo, una acción puede definirse de la siguiente manera: “Realizar la reforestación de 3 hectáreas en la zona de recarga hídrica de la comunidad Río Hondo, utilizando plantines de especies nativas como aliso, bibosi y cedro, durante el mes de febrero (época de lluvias), con apoyo de brigadas comunales y técnicos municipales.”

Los principales componentes del diseño de acciones incluyen:

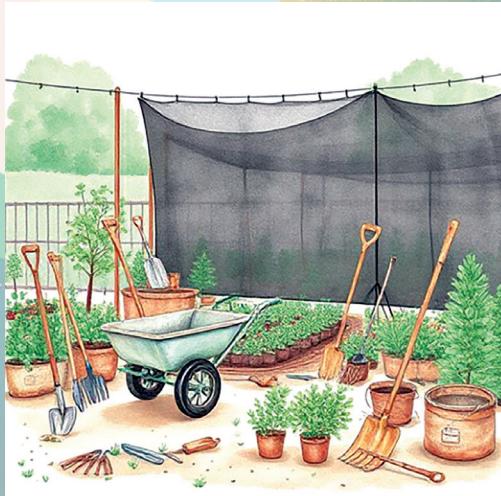
3.2.1. Fortalecimiento de viveros forestales

El fortalecimiento de viveros forestales existentes se centra en mejorar las capacidades y la eficiencia de las instalaciones para asegurar la producción de plantines y semillas de calidad, esenciales para la restauración ecológica y el apoyo a los medios de vida locales. Con ayuda de técnicos comunales y municipales se realizan las evaluaciones de los componentes del vivero para determinar el estado en el que se encuentra y cómo puede mejorarse o llevarse a un estado de mejor funcionamiento.

Para ello se realizan los siguientes pasos:

- 1) Se realiza una revisión exhaustiva de la infraestructura del vivero, incluyendo invernaderos, áreas de germinación y crecimiento, y sistemas de riego.
- 2) Se evalúa el estado de las mallas de sombra y plásticos, buscando roturas o deterioros que afecten la protección de las plantas.
- 3) Se verifica la funcionalidad de las herramientas (palas, rastrillos, pulverizadores) y equipos (bombas de agua, mangueras), identificando necesidades de reparación o reemplazo.
- 4) Se observa la distribución del espacio, buscando formas de optimizar el uso del área para aumentar la producción.
- 5) Se revisa el sistema de agua existente, evaluando si es suficiente y eficiente, y si es necesario instalar uno nuevo.
- 6) Se elabora un listado de las deficiencias encontradas, priorizando las más urgentes según su impacto en la producción.
- 7) Se determina qué materiales y equipos son necesarios para corregir las falencias, como mallas de sombra, mangueras, herramientas de trabajo, etc.
- 8) Se define qué especies de plantines y semillas son prioritarias para la restauración y las comunidades locales, tomando en cuenta la recuperación de las plantas medicinales, plantas utilizadas en las artesanías y especies importantes para la seguridad alimentaria de las comunidades afectadas.

- 9)** Se elabora un plan de trabajo con un cronograma de actividades y un presupuesto estimado.
- 10)** Se reparan o reemplazan las mallas de sombra y plásticos dañados, asegurando una protección adecuada para las plantas.
- 11)** Se acondicionan las áreas de germinación y crecimiento, optimizando el espacio y mejorando el drenaje y la ventilación.
- 12)** Se reparan o reemplazan las herramientas y equipos dañados, y se adquieren los necesarios para aumentar la eficiencia del vivero.
- 13)** Si es necesario, se instalan sistemas de riego, con tuberías y aspersores.
- 14)** Si el vivero no cuenta con un sistema de agua adecuado, se instala uno que garantice el suministro constante y suficiente para la producción.
- 15)** Se evalúa la fuente de agua disponible (pozo, río, etc.) y se determina el tipo de sistema más adecuado (bombeo, almacenamiento, distribución).
- 16)** Se brindan talleres y capacitaciones al personal del vivero y a las comunidades locales asegurando la presencia de mujeres y jóvenes en técnicas de producción de plantines y semillas, manejo de viveros, control de plagas y enfermedades, y gestión de viveros.
- 17)** Se elaboran manuales y guías técnicas con información práctica y adaptada a las condiciones locales.
- 18)** Se promueve la creación de viveros comunitarios.
- 19)** Se brinda asistencia técnica continua a las comunidades, resolviendo dudas y problemas que puedan surgir durante la producción de plantines y semillas.
- 20)** Se realiza un seguimiento de la producción del vivero, evaluando la calidad y cantidad de los plantines y semillas producidos.
- 21)** Se evalúa el impacto del vivero en la restauración ecológica, y en las comunidades



En San Buenaventura, se fortalecerán viveros forestales para el fortalecimiento de los sistemas de vida de comunarios (plátano, café y/o cacao) y la reforestación con especies nativas como palma real, bibosi, gabun, ceibo, papaya de monte, mapajo y mara.

El fortalecimiento de viveros es una acción clave para mejorar la producción y calidad de plántulas destinadas a la restauración ecológica y el desarrollo agroforestal. Para ello, se inició con la identificación de comunidades que ya contaban con infraestructura básica de viveros, priorizando aquellas con experiencia previa en la producción de plantines.

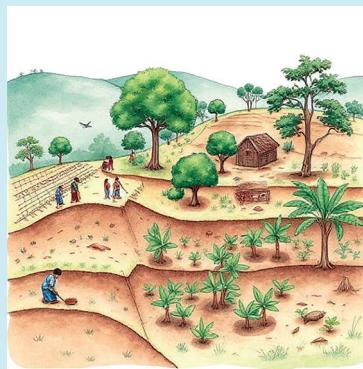
Posteriormente, se realizó una evaluación detallada del estado actual de cada vivero, considerando aspectos como disponibilidad de insumos, condiciones estructurales, acceso al agua y manejo técnico de los plantines. Con base en este diagnóstico, se implementaron mejoras mediante la provisión de herramientas esenciales (machetes, tijeras de poda, azadones, palas, lampas, picotas, picos de pato y carretillas), así como insumos específicos para optimizar su funcionamiento.

Entre los insumos entregados se incluyen **mallas semi-sombra** para regular la exposición solar y mejorar la protección de los plantines, **mangueras para riego** que facilitan una distribución eficiente del agua, y **bolsas plásticas** para la propagación de especies nativas y productivas. Además, según las necesidades de cada vivero, se contempla el suministro de sustratos adecuados, fertilizantes orgánicos y materiales adicionales que contribuyen a mejorar la producción y supervivencia de los plantines.

Este proceso no solo permitió mejorar la capacidad operativa de los viveros, sino que también fortaleció las capacidades locales mediante la capacitación de productores y comunidades en el manejo adecuado de los viveros, garantizando así su sostenibilidad a largo plazo.

3.2.2. Implementación de sistemas agroforestales

Establecer sistemas agroforestales que integren cultivos y árboles nativos para mejorar la fertilidad del suelo y la producción agrícola.



- 1)** El primer paso es la identificación de parcelas aptas, para lo cual se deben evaluar criterios como pendiente (se recomienda entre 0-15% para evitar erosión excesiva), profundidad del suelo (mínimo 30 cm para un buen desarrollo radicular) y drenaje natural (se deben descartar áreas con encharcamiento). Se realizan observaciones en campo y muestreos de suelo mediante calicatas (hoyos de 50 cm de profundidad) para evaluar textura, estructura y presencia de materia orgánica. También se priorizan áreas con alta degradación, identificadas por erosión visible, compactación o baja cobertura vegetal.
- 2)** Una vez seleccionada la parcela, el siguiente paso es la limpieza del terreno. Se eliminan maleza y residuos vegetales utilizando machetes, motosierras o herramientas manuales, dependiendo de la densidad de la vegetación. Los restos de vegetación se dejan en el suelo como cobertura orgánica para reducir la erosión y mejorar la retención de humedad.
- 3)** Posteriormente, se realiza una labranza mínima con herramientas como azadón o rastrillo para mejorar la aireación del suelo sin alterar su estructura. La idea es permitir que el suelo tenga mejor capacidad de absorción de agua y aire para las raíces, sin que se pierda su estructura original.
- 4)** Se procede a la mejora del suelo mediante la aplicación de abonos orgánicos, tales como compost o estiércol bien descompuesto. Este abono se distribuye uniformemente en dosis de 3 a 5 kg por metro cuadrado y se mezcla superficialmente con la capa superior del suelo utilizando palas o rastrillos.
- 5)** El siguiente paso es el diseño del sistema agroforestal, en el cual se combinan cultivos de alto valor, como el cacao, con árboles de sombra, especies forestales y frutales, atendiendo las necesidades y usos previos al desastre por parte de mujeres y hombres, de manera diferenciada. Se establecen árboles de sombra, como el bibosi, en líneas separadas entre 6 a 8 metros para regular la radiación solar. Las especies maderables, como el cedro, se plantan a distancias de 8 a 10 metros para su aprovechamiento a largo plazo. Los frutales como el copoazú y el plátano se intercalan para diversificar la producción y garantizar la seguridad alimentaria local.

6) Para garantizar una siembra adecuada, se marcan los surcos utilizando cuerda y estacas, asegurando que las especies se ubiquen a la distancia correcta, optimizando el uso del espacio y favoreciendo las interacciones positivas entre las especies.

7) El siguiente paso es la instalación del sistema de riego eficiente. Si se tiene acceso limitado a agua, se debe optar por riego por goteo, utilizando cintas perforadas, lo que asegura un suministro adecuado sin desperdicio. En zonas con abundante agua, se pueden utilizar aspersores de baja presión. Es importante que el riego se distribuya de manera equitativa para garantizar el buen desarrollo de las especies.

8) Se realizan podas periódicas en los árboles de sombra para controlar la competencia lumínica y promover un desarrollo equilibrado de los cultivos. Estas podas deben ser estratégicas, permitiendo que los árboles de sombra crezcan de manera controlada y no afecten negativamente el desarrollo de los cultivos intercalados.

9) El control biológico de plagas es otro paso clave, para lo cual se pueden introducir insectos benéficos como las crisopas. Además, se pueden utilizar extractos naturales a base de ajo y ají para repeler insectos dañinos sin afectar el equilibrio ecológico del sistema.

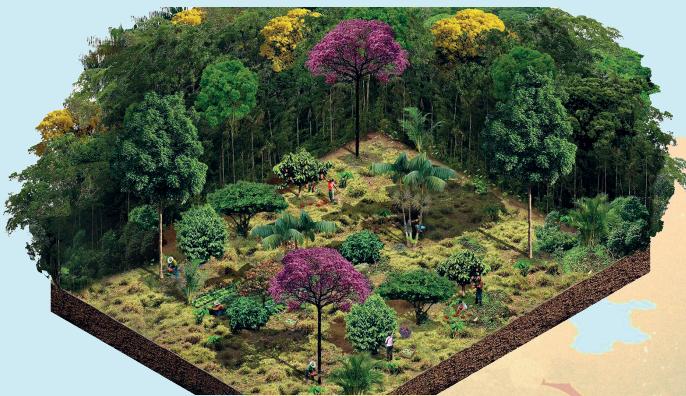
10) Para mantener la fertilización orgánica, se realizan aplicaciones periódicas de compost cada tres meses, asegurando que los cultivos reciban los nutrientes necesarios para su crecimiento. También se puede incluir el uso de biofertilizantes elaborados con materiales locales.

11) Un paso adicional es fomentar la asociación de cultivos con especies fijadoras de nitrógeno, como el frijol terciopelo, para mejorar la fertilidad del suelo. Esto ayuda a mejorar la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes a largo plazo.

12) Finalmente, se ofrece capacitación continua a las y los productores, cubriendo temas como la producción de plantines en viveros, técnicas de injerto para mejorar variedades, y estrategias de comercialización de los productos agroforestales. Además, se establece un programa de asistencia técnica continua, donde los especialistas acompañan a los agricultores en el establecimiento y manejo del sistema agroforestal. Para la ejecución de estas actividades y a fin de asegurar la presencia de mujeres y jóvenes, se identifican horarios y lugares accesibles para ellos y, en caso necesario se realizan con el apoyo de un intérprete en lengua originaria.

13) Como parte del monitoreo, técnicos y productores realizan evaluaciones periódicas del crecimiento de las especies, la sanidad del sistema y ajustan las prácticas de manejo según las necesidades específicas de cada parcela.

Parcela con enfoque de Sistema Agroforestal



Fuente: National Geographic, 2022 ([link al sitio](#))

En San Borja, se implementarán sistemas agroforestales con cacao y especies forestales para restaurar suelos degradados y diversificar la producción. Se inicia con la identificación de parcelas aptas, limpieza del terreno y mejora del suelo con abonos orgánicos. Se planifica el diseño de siembra combinando cacao con árboles de sombra como bibosi, especies maderables como cedro y frutales como copoazú y plátano, asegurando beneficios económicos y ecológicos. La instalación incluye riego eficiente, podas para manejo de sombra, control biológico de plagas y fertilización orgánica. Además, se brindará capacitación a productores en viveros, injertos, agroforestería y comercialización, con asistencia técnica continua. Este enfoque mejora la fertilidad del suelo, protege los bosques y genera ingresos sostenibles para las comunidades locales.

3.2.3. Reforestación y protección de fuentes de agua

Reforestar áreas degradadas y proteger fuentes de agua mediante la plantación de especies nativas y la construcción de atajados.

1) El primer paso en el proceso de reforestación y protección de fuentes de agua es la identificación de áreas degradadas y fuentes de agua prioritarias. Para esto, se realiza un diagnóstico visual de la zona y un mapeo de las fuentes de agua, como ríos, quebradas o manantiales, utilizando herramientas como GPS y mapas geográficos. Se deben seleccionar las áreas más afectadas por la erosión, deforestación o pérdida de vegetación, así como las fuentes de agua que requieren protección inmediata para evitar su contaminación o desaparición.

2) El siguiente paso es la evaluación de las condiciones del terreno. Se evalúan factores como la pendiente, la profundidad del suelo, el drenaje y la presencia de vegetación remanente. En áreas de alta pendiente (más del 15%), es crucial priorizar especies de cobertura rápida que ayuden a estabilizar el suelo y reducir la erosión. Para esto, se pueden realizar mediciones de la pendiente con inclinómetros o utilizando el método visual. También se evalúa la capacidad de infiltración del suelo a través de pruebas simples de absorción de agua.

3) Posteriormente, se realiza la limpieza y preparación del terreno. Esta fase implica la eliminación de maleza invasora y residuos orgánicos mediante herramientas como machetes, motosierras y rastrillos. En áreas cercanas a fuentes de agua, se debe ser particularmente cuidadoso al eliminar solo la vegetación no deseada, para no dañar la vegetación autóctona o los ecosistemas acuáticos. Se deben dejar algunos restos de vegetación en el suelo para ayudar a la retención de humedad y evitar la erosión.

4) El siguiente paso es la selección de especies nativas adecuadas para la reforestación, enfocándose en aquellas que contribuyan tanto a la recuperación ecológica de la zona como a la protección de las fuentes de agua. Se priorizan especies que sean adaptadas al clima local y que favorezcan la retención de humedad en el suelo. Para ello, se seleccionan especies de la Amazonía boliviana como el cedro (*Cedrela odorata*), marrupa (*Simarouba amara*), cocona (*Cucurbita ficifolia*), y especies de la familia de las leguminosas como el guayacán (*Tabebuia impetiginosa*), que tienen la capacidad de mejorar la estructura del suelo y generar un microclima adecuado para la regeneración de los ecosistemas. Además, las especies maderables y frutales son ideales para generar ingresos a largo plazo para las comunidades locales.

5) Una vez seleccionadas las especies, se prepara el terreno para la siembra. Se deben marcar las áreas donde se plantarán los árboles, estableciendo una distancia adecuada entre cada especie según su tamaño y tipo de crecimiento. En suelos erosionados o con poca materia orgánica, se recomienda aplicar una capa de compost o estiércol bien descompuesto en las áreas de plantación para mejorar la calidad del suelo.

6) La siembra de los árboles debe realizarse siguiendo un patrón adecuado para garantizar su crecimiento óptimo. Se utilizan palas o azadones para hacer hoyos de plantación, asegurándose de que sean lo suficientemente grandes para acomodar las raíces sin compactarlas. En áreas cercanas a fuentes de agua, es recomendable utilizar métodos de plantación que minimicen el daño al ecosistema acuático, evitando el uso de maquinaria pesada. Se plantan los árboles a la profundidad correcta, asegurándose de que las raíces queden bien cubiertas de tierra.

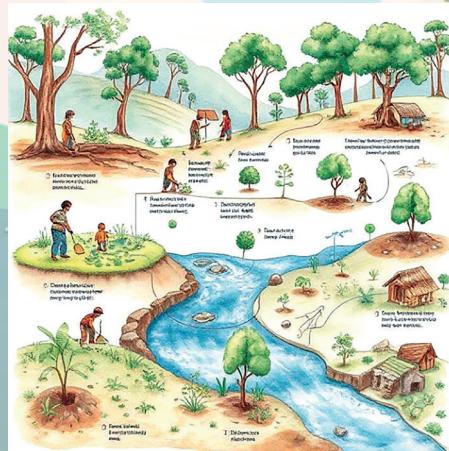
7) Despues de la plantación, se procede con la instalación de sistemas de riego eficientes, como riego por goteo o aspersores de baja presión, si la disponibilidad de agua lo permite. El riego debe ser controlado para evitar la sobrecarga de agua que podría dañar las raíces o generar erosión. En zonas donde no hay acceso a agua, es crucial implementar técnicas de conservación de la humedad, como la cobertura del suelo con paja, hojas secas o mulch.

8) Se realiza una protección adicional mediante la construcción de atajados o estructuras de retención de agua, especialmente cerca de las fuentes de agua. Los atajados pueden ser construidos con materiales locales como piedras, tierra o madera, dependiendo de la topografía del terreno. Estos atajados ayudan a regular el flujo del agua, reduciendo la erosión en las orillas y manteniendo el nivel de agua constante durante la temporada seca. Además, en fuentes de agua pequeñas, es importante realizar actividades de limpieza y desinfección periódica para evitar la contaminación.

9) En paralelo con la reforestación, se lleva a cabo el monitoreo continuo del área para evaluar el éxito de la reforestación y la protección de las fuentes de agua. Esto incluye la medición de la tasa de supervivencia de los árboles plantados, el análisis del crecimiento y la evaluación de la regeneración natural de las especies. Se deben realizar inspecciones periódicas para detectar posibles plagas, enfermedades o daños en la vegetación, y se toman acciones correctivas cuando sea necesario.

10) Además del monitoreo, se realizan actividades de capacitación y sensibilización con las comunidades locales sobre la importancia de conservar las fuentes de agua y las áreas reforestadas. Se organizan talleres prácticos sobre técnicas de conservación de agua, manejo de ecosistemas acuáticos y forestales, y la importancia de mantener una vegetación adecuada cerca de las fuentes de agua para prevenir la erosión y contaminación. Para la ejecución de estas actividades y a fin de asegurar la presencia de mujeres y jóvenes, se identifican horarios y lugares accesibles para ellos y, en caso necesario se realizan con el apoyo de un intérprete en lengua originaria.

11) Finalmente, se establece un programa de mantenimiento y seguimiento a largo plazo, donde se asegura que las áreas reforestadas y las fuentes de agua reciban el cuidado necesario durante los primeros años de crecimiento de los árboles. Esto incluye la limpieza periódica de maleza, el control de plagas y la aplicación de fertilizantes orgánicos para garantizar la salud de las plantas.



En Rurrenabaque, se reforestarán fuentes de agua degradadas con especies nativas mediante un proceso integral que inicia con la identificación de zonas afectadas por deforestación, erosión y sedimentación. Se preparará el terreno eliminando residuos y mejorando el suelo con materia orgánica para favorecer el crecimiento de las plántulas. La siembra incluye especies clave como palma real, cuchi verde, asaí, bibosi, quecho y paquio, seleccionadas por su capacidad de estabilizar suelos y mejorar la infiltración de agua. Se utilizará un diseño estratégico con densidades adecuadas para proteger márgenes de ríos y humedales, combinando especies de rápido crecimiento con árboles de mayor longevidad. Además, se implementará riego de apoyo en la etapa inicial, control de malezas y monitoreo constante para garantizar la supervivencia de las plantas. Paralelamente, se capacitará a comunidades locales en técnicas de restauración, manejo de viveros y monitoreo ecológico.

Ejemplo de éxito: Reforestación con especies nativas en Monte Verde, Chiquitania

Tras los incendios forestales de 2019 y 2020 que devastaron más de 200,000 hectáreas en la región de Monte Verde, dentro del bosque chiquitano, se implementó un proyecto de restauración que priorizó la plantación de especies nativas. Esta iniciativa, financiada por el Fondo Erik Kauffeldt, logró restaurar áreas críticas mediante la reforestación con especies adaptadas al ecosistema local, beneficiando tanto al medio ambiente como a las comunidades indígenas que dependen de estos recursos. ([link al artículo](#))

Ejemplo de fracaso: Plantaciones de eucalipto en los valles de Cochabamba

En los valles de Cochabamba, la introducción masiva de eucalipto (*Eucalyptus spp.*), una especie exótica originaria de Australia, ha generado múltiples problemas ambientales. Aunque inicialmente se promovió por su rápido crecimiento y valor comercial, con el tiempo se evidenciaron efectos negativos significativos:

- Consumo excesivo de agua: El eucalipto tiene una alta demanda hídrica, lo que ha exacerbado la escasez de agua en una región ya afectada por sequías.
- Degradación del suelo: Las hojas y raíces del eucalipto liberan sustancias alelopáticas que inhiben el crecimiento de otras plantas, reduciendo la biodiversidad y afectando la regeneración natural del bosque. ([link al artículo](#))
- Aumento del riesgo de incendios: La acumulación de materia seca y aceites volátiles en el eucalipto incrementa la inflamabilidad del área, elevando el riesgo de incendios forestales.

Estos impactos han llevado a comunidades locales y autoridades a reconsiderar el uso del eucalipto en programas de reforestación, promoviendo en su lugar especies nativas que se adaptan mejor al ecosistema local y ofrecen beneficios sostenibles a largo plazo. ([link al artículo](#))

3.2.4. Enriquecimiento de barbechos

Un barbecho es una práctica agrícola que consiste en dejar descansar la tierra de cultivo durante un período determinado, sin sembrar ni cultivar nada en ella. Este período de descanso permite que el suelo se recupere, restaurando su fertilidad y estructura, y reduciendo la presencia de plagas y enfermedades.

El enriquecimiento de barbechos busca transformar áreas de descanso agrícola en espacios productivos y ecológicamente valiosos. Se realiza mediante la introducción de especies nativas de alto valor, mejorando la fertilidad del suelo, aumentando la biodiversidad y diversificando la producción para beneficio de las comunidades locales. Se realiza siguiendo estos pasos:

- 1) La identificación de barbechos aptos para enriquecimiento comienza con un análisis participativo que integra conocimiento local y herramientas técnicas. Primero, se delimitan las áreas en descanso (usualmente entre 3 a 10 años sin cultivo) mediante recorridos de campo y consultas con agricultores. Se priorizan barbechos con suelos franco-arenosos, pendientes menores al 20% y presencia de regeneración natural incipiente (ej. rebrotos de serebó). Para evaluar la aptitud, se realizarán calicatas (hoyos de 1x1 m) en puntos estratégicos, donde se analiza la compactación del suelo con un penetrómetro manual. Si la resistencia supera los 2.5 Mega Pascal (unidad de presión o medida de una fuerza muy grande extendida sobre una superficie), se requiere descompacación con arado de tracción animal o ripper (herramienta para desgarrar o aflojar el suelo).



Árbol de Serebó

- 2) La elección de especies se basa en tres criterios: valor ecológico (restauración de suelos, atracción de polinizadores), valor económico (mercado local o internacional) y seguridad alimentaria.



Enredadera de nombre Kudzú, especie que aporta nitrógeno, porosidad y humedad al suelo

En la Amazonía:

- Asaí (*Euterpe precatoria*). Palmera cuyos frutos tienen alta demanda en mercados de pulpas. Se siembra a 5 m entre plantas, en áreas con humedad residual.
- Castaña (*Bertholletia excelsa*). Requiere suelos bien drenados y aporta hojarasca rica en nutrientes. Se plantan 20-30 árboles/ha como dosel superior.
- Copáibo (*Copaifera langsdorffii*). Árbol maderable que fija nitrógeno y produce resina medicinal.
- Cacao nativo (*Theobroma cacao*). Bajo sombra de árboles como bibosi (*Ficus insipida*), ideal para sistemas agroforestales.
- Leguminosas. mucuna (*Mucuna pruriens*), Pacay (*Inga edulis*), frijol terciopelado (*Mucuna deeringiana*), canavalia (*Canavalia ensiformis*), cratylia (*Cratylia argentea*), urucú (*Bixa orellana*), poroto (*Vigna unguiculata*).
- Majo (*Oenocarpus bataua*). Palmera amazónica con frutos ricos en aceites y proteínas. Se adapta bien a suelos húmedos, aporta cobertura y alimento a la fauna silvestre, y mejora la estructura del suelo degradado.
- Chima (*Guazuma crinita* / *Guazuma ulmifolia*). Árbol pionero tolerante a suelos pobres y compactados. Se usa como forraje, fuente de sombra y restaurador del suelo; ideal como especie nodriza en procesos de recuperación ecológica.

Valles Interandinos

- Duraznero (*Prunus persica*) y manzano (*Malus domestica*): Árboles frutales de valor comercial adaptados a altitudes intermedias (1.800–2.800 msnm), útiles para reforestación productiva en terrazas y laderas estabilizadas.
- Aliso (*Alnus acuminata*): Fijador de nitrógeno, muy utilizado para recuperación de suelos erosionados en quebradas y márgenes de ríos.
- Molle (*Schinus molle*): Tolerante a sequía, estabiliza suelos y tiene uso medicinal.
- Chirimoya (*Annona cherimola*): Frutal adaptado a zonas cálidas-secundarias, promueve agroforestería.
- Jacarandá (*Jacaranda mimosifolia*) Especie nativa identificada con resistencia al fuego, con capacidad de rebrote.

Región del Chaco:

- Tamarindo de monte (*Tamarindus indica*) y algarrobo (*Prosopis alba*): Árboles resistentes a sequía, útiles en bancos forrajeros y reforestación con fines multipropósito.
- Soto (*Schinopsis quebracho-colorado*): Especie nativa valiosa para restauración forestal con fines maderables y control de erosión.
- Ceibo (*Erythrina spp.*): Buen regenerador natural, fija nitrógeno y es atractivo para polinizadores.

Altiplano:

- Kiswara (*Buddleja coriacea*): Arbusto andino que mejora el suelo y tolera heladas, usado en cercos vivos y restauración de bofedales degradados.

- Thola (*Baccharis spp.*): Especie pionera en suelos erosionados, con valor ecológico para recuperación temprana.
- Quinua silvestre (*Chenopodium hircinum*): Empleada en suelos marginales como cobertura vegetal, con potencial alimenticio.

Leguminosas útiles en varios pisos ecológicos

- Mucuna (*Mucuna pruriens*), Pacay (*Inga edulis*), Frijol terciopelado (*Mucuna deeringiana*), Canavalia (*Canavalia ensiformis*), Cratylia (*Cratylia argentea*), Urucú (*Bixa orellana*), Poroto (*Vigna unguiculata*): Estas especies mejoran la fertilidad del suelo, algunas tienen valor alimenticio y forrajero, y se adaptan bien como cultivos de cobertura o en sistemas agroforestales.

3) La preparación del terreno debe comenzar con una **limpieza selectiva**, retirando únicamente especies invasoras como sunchu (*Urena lobata*), *paja brava* o *lantana*, mientras se conservan árboles jóvenes y rebrotes de especies nativas útiles como *tajibo* en Amazonía, *aliso* en valles y yungas, *molle* en chaco o *kiswara* en el altiplano. En suelos compactados, se realiza un **subsoleo a 40 cm de profundidad**, ya sea con arado de bueyes o herramientas manuales (como azadones o barras metálicas, según el contexto local). Esta labranza profunda permite mejorar la infiltración del agua y facilita el crecimiento de raíces profundas.

Luego, se recomienda aplicar **enmiendas orgánicas**, como **5 toneladas por hectárea de compost** (preferentemente elaborado con aserrín de mara *Swietenia macrophylla* y estiércol de ganado) junto con **200 kg/ha de roca fosfórica**, especialmente importante en suelos ácidos o degradados. En valles, puede sustituirse el compost por guano de corral o residuos agrícolas bien fermentados. En el chaco seco, es útil incorporar estiércol seco y escarificar el terreno de forma superficial. En el altiplano, se sugiere mantener la cobertura vegetal existente, como thola, y usar mulch orgánico (restos de cosecha o paja) para evitar erosión por viento y conservar humedad. Esta combinación de acciones garantiza que el terreno esté físicamente y químicamente preparado para recibir especies nativas que se integren adecuadamente al ecosistema.

Piso ecológico	Acción específica	Observaciones
Amazonía	Subsoleo + compost con residuos de aserrín	Ideal para áreas post incendio donde el suelo está apelmazado
Valles	Aplicación de guano + conservación de aliso	Ayuda a recuperar suelos en terrazas y laderas
Chaco	Escarificación manual + incorporación de estiércol seco	Mejora suelos secos y arenosos, previene erosión
Altiplano	No remover vegetación nativa como thola, uso de mulch orgánico	Para no exponer más el suelo a heladas o erosión eólica

4) Protección contra plagas; se colocan collares de ceniza y cal alrededor de los troncos para evitar hormigas cortadoras, y se aplican infusiones de ajo y ají picante (100 g/litro de agua) cada 15 días contra insectos chupadores.

3.2.5. Restauración de hábitats acuáticos

1) Evaluación post incendios

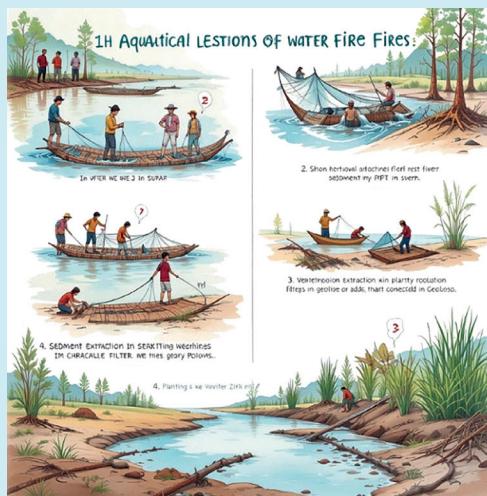
Tras un incendio, la prioridad es evaluar el daño en los cuerpos de agua. Se inicia con la recolección de muestras de agua para medir parámetros clave. conductividad eléctrica (valores $> 500 \mu\text{S}/\text{cm}$ indican contaminación por cenizas), pH (usando tiras reactivas) y sólidos suspendidos (mediante trampas de sedimentación con tubos PVC).

2) Limpieza de cenizas y sedimentos

La intervención comienza con la contención de cenizas flotantes. Para ello, se despliegan balsas equipadas con redes de malla fina (1 mm de luz) que avanzan desde la orilla hacia el centro del cuerpo de agua. Estas redes capturan las partículas de ceniza sin alterar la fauna acuática. En ríos, las redes se anclan con estacas para interceptar partículas a la deriva.

Luego, se procede a la extracción de sedimentos tóxicos en zonas de poca profundidad ($< 1.5 \text{ m}$). Con bombas de succión manuales conectadas a filtros de carbón activado, se extraen lodos contaminados con metales como aluminio. Los sedimentos se depositan en geobolsas (sacos de geotextil) ubicadas en tierra firme, lejos de la ribera. Cada metro cúbico de sedimento se trata con 1 kg de cal agrícola para neutralizar la acidez, y se cubre con lonas plásticas durante 15 días antes de su disposición final.

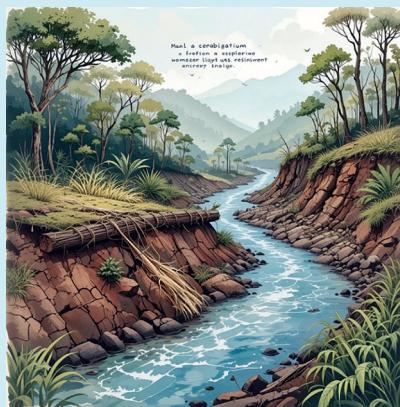
Finalmente, para prevenir nuevos arrastres, se instalan barreras naturales con sacate vetiver (*Chrysopogon zizanioides*) en quebradas cercanas. Este pasto se planta cada 2 m; sus raíces densas retienen hasta el 90% de los sedimentos y filtran contaminantes.



3) Rehabilitación de riberas quemadas

La rehabilitación de riberas quemadas comienza con la estabilización de los taludes erosionados mediante la reutilización de materiales disponibles en el sitio. En zonas amazónicas, se usan troncos carbonizados de árboles como tajibo o mara, colocados en forma de escalones y fijados con estacas de bambú o madera dura a 30 cm de profundidad; entre estos se colocan ramas y hojas no quemadas para frenar el escurrimiento y retener el suelo. Este método también puede adaptarse en los valles, utilizando troncos de aliso (*Alnus acuminata*) o sauce (*Salix humboldtiana*) que abundan cerca de ríos y quebradas. En el chaco, donde los recursos maderables son más escasos, se emplean cercos de ramas de algarrobo (*Prosopis alba*) o de quebracho, reforzados con piedras del lugar para estabilizar los márgenes secos. Una vez estabilizado el talud, se cubre la superficie con 20 cm de mulch vegetal (paja, hojas secas o residuos agrícolas) para evitar la exposición directa del suelo y conservar la humedad. En la etapa de revegetación, se prioriza la siembra de especies pioneras nativas adaptadas a la humedad ribereña y resistentes al fuego. En Amazonía, se planta serebo (*Cochlospermum vitifolium*) cada 4 metros en el estrato alto y se colocan helechos acuáticos como *Ceratopteris thalictroides* en zonas más húmedas. En los valles, se recomiendan especies como sauce criollo, aliso, pisonay (*Erythrina edulis*) o tara (*Caesalpinia spinosa*), que ayudan a fijar suelos y mejorar el microclima. En el altiplano, la vegetación ribereña puede rehabilitarse con totora (*Schoenoplectus californicus*), chilligua y gramíneas como festuca. Para mejorar el suelo, se mezclan los hoyos de plantación (30x30 cm) con biochar o ceniza vegetal tamizada, lo que favorece la retención de humedad y la adsorción de toxinas. Durante los primeros días, se recomienda el riego con agua filtrada a través de carbón vegetal o piedra pómez, especialmente si el fuego fue intenso.

En pendientes mayores al 20%, se refuerza el área con mantas de fibra de coco o esterillas vegetales, que controlan la erosión hasta que las raíces de las plantas se establezcan (en 6 a 8 meses). En áreas críticas, se intercalan pastos nativos como Paspalum spp. (Amazonía), Brachiaria decumbens (chaco y valles secos) o Festuca dolichophylla (altiplano), que estabilizan el suelo con sus raíces superficiales y evitan la escorrentía. Esta combinación de soluciones naturales, adaptadas a cada piso ecológico, permite una recuperación efectiva y sostenible de las riberas degradadas por incendios.



3.2.6. Manejo de especies invasoras

El manejo de especies invasoras es una acción crucial en cualquier proceso de restauración de ecosistemas, ya que estas especies pueden obstaculizar la recuperación de los hábitats al competir por recursos esenciales como agua, luz y nutrientes. Para ello, es necesario implementar un plan de manejo que incluya la identificación, control y monitoreo continuo de las especies invasoras. A continuación, se detalla cada uno de los pasos, explicando cómo se realizan de manera detallada.

1) Identificación de especies invasoras.

El primer paso para el manejo de especies invasoras es realizar una identificación precisa de las plantas no nativas que afectan la zona de intervención. Este proceso se inicia con un recorrido por el área para observar las especies vegetales presentes. Las plantas invasoras generalmente tienen un crecimiento rápido, producen una gran cantidad de semillas y se dispersan fácilmente, lo que les permite ocupar grandes áreas en poco tiempo. La identificación se realiza mediante la observación visual de la vegetación y el uso de guías de campo que permitan diferenciar las especies nativas de las invasoras. En este paso, también es útil contar con la ayuda de expertos locales en flora o biodiversidad para confirmar las especies y su grado de invasión. Además, se debe utilizar un sistema de monitoreo geoespacial, como GPS, para marcar las ubicaciones exactas de las especies invasoras y realizar un seguimiento preciso en el futuro.

2) Evaluación del impacto de las especies invasoras.

Una vez identificadas las especies invasoras, es necesario evaluar el impacto que tienen sobre el ecosistema. Esto implica analizar cómo afectan a las especies nativas en términos de competencia por recursos como agua, luz y nutrientes. Las especies invasoras suelen ser más agresivas en la colonización de terrenos, desplazando a las especies autóctonas y alterando las condiciones del suelo. La evaluación del impacto también incluye observar cambios en la estructura del ecosistema, como la disminución de la biodiversidad y la alteración del hábitat. Además, en zonas donde las especies invasoras han causado una alteración significativa, se debe evaluar cómo afectan a los procesos ecológicos locales, como la polinización, la dispersión de semillas o la capacidad de regeneración natural de la vegetación. Este análisis ayuda a priorizar las áreas que requieren intervención urgente y a determinar las técnicas de control más adecuadas para cada caso.

3) Planificación del control de especies invasoras.

Con base en la identificación y evaluación de las especies invasoras, se debe diseñar un plan de manejo que incluya las acciones más adecuadas para su control. Las técnicas utilizadas para el control de especies invasoras pueden ser mecánicas, químicas, biológicas o culturales. El control mecánico implica el uso de herramientas manuales como machetes, azadones y palas para cortar o arrancar las plantas invasoras, especialmente en áreas pequeñas. En terrenos más grandes, se puede recurrir a maquinaria pesada, como desbrozadoras o motosierras, para eliminar plantas de mayor tamaño. El control químico se emplea cuando las especies invasoras son difíciles de erradicar con métodos manuales. En este caso, se utilizan herbicidas orgánicos o de bajo impacto, aplicados de forma controlada para minimizar el daño a otras especies del ecosistema. El control biológico, que consiste en la introducción de organismos naturales que controlen a las especies invasoras, puede incluir el uso de insectos o hongos específicos que ataquen las plantas invasoras sin afectar las nativas. Por último, el control cultural busca fomentar la plantación de especies nativas que puedan competir naturalmente con las invasoras, ayudando a restaurar el equilibrio ecológico.

4) Implementación del control.

Una vez que el plan de control ha sido diseñado, se pasa a la implementación de las acciones de manejo. En este paso, se debe establecer un calendario de actividades para cada técnica de control, determinando qué acciones se tomarán en cada zona y en qué momento. El trabajo debe ser realizado por equipos capacitados que cuenten con las herramientas necesarias para cada tipo de control. Por ejemplo, en áreas pequeñas, el control puede ser realizado manualmente, mientras que en zonas más grandes se utilizarán máquinas para cortar o arrancar las especies invasoras. Además, se debe establecer un sistema de monitoreo durante la implementación para evaluar la efectividad de las acciones y hacer ajustes si es necesario. Durante el proceso de control, es importante seguir un protocolo estricto para evitar dañar las especies nativas o alterar otras partes del ecosistema de manera negativa.

5) Monitoreo y seguimiento.

El manejo de especies invasoras requiere un monitoreo continuo después de la implementación de las acciones de control. Esto es esencial para asegurarse de que las especies invasoras no vuelvan a proliferar y para evaluar la efectividad de las intervenciones. El monitoreo se realiza de forma periódica, utilizando transectos o cuadrantes de monitoreo que permitan observar la reaparición de las plantas invasoras y el crecimiento de las especies nativas. Se deben registrar los cambios en la vegetación y la regeneración de las especies autóctonas, así como el comportamiento de las especies invasoras. En caso de que se observe que las invasoras vuelven a crecer o que no se ha logrado erradicarlas por completo, se deben repetir las acciones de control según sea necesario. El seguimiento también incluye la evaluación de la recuperación ecológica de las zonas intervenidas y el ajuste de las estrategias de control, en caso de que sea necesario.



6) Capacitación comunitaria.

El manejo exitoso de especies invasoras no solo depende de las acciones de control, sino también de la participación activa, equitativa e inclusiva de la comunidad local, garantizando que mujeres, hombres, jóvenes, personas adultas mayores, pueblos indígenas y personas con discapacidad tengan iguales oportunidades de involucrarse. Para ello, es crucial realizar capacitaciones a las comunidades en la identificación de especies invasoras, sus impactos en el ecosistema y cómo controlarlas adecuadamente. Las sesiones de capacitación deben ser accesibles (en idiomas originarios, con materiales didácticos y en horarios que consideren las cargas de cuidado, principalmente asumidas por mujeres), deben incluir tanto el uso de herramientas manuales como el conocimiento sobre el control químico y biológico, enfatizando la importancia de las prácticas sostenibles para el manejo de la vegetación, promoviendo la seguridad y evitando la exposición a riesgos de niñas/os, adultos mayores y mujeres embarazadas.

Además, se debe fomentar la participación de los miembros de la comunidad en las actividades de control, asegurando que las mujeres y jóvenes se involucren activamente en la restauración ecológica y el monitoreo continuo e impulsando su liderazgo, a fin de garantizar la continuidad y sostenibilidad de las acciones. Al capacitar y empoderar a la comunidad, se asegura que el manejo de especies invasoras sea sostenible a largo plazo y que las acciones de restauración tengan un impacto duradero en la recuperación del ecosistema.

3.3. Presupuesto y recursos

El presupuesto y la gestión de recursos son fundamentales para asegurar la viabilidad de las acciones de restauración. Es necesario elaborar presupuestos detallados para cada actividad y gestionar eficientemente los recursos disponibles. Los principales componentes del presupuesto y recursos incluyen:

- **Elaboración de presupuestos detallados.** Desarrollar presupuestos específicos para cada actividad de restauración, incluyendo costos de materiales, mano de obra, equipos y otros insumos necesarios.
- **Identificación de fuentes de financiamiento.** Buscar y gestionar fuentes de financiamiento para apoyar las acciones de restauración, incluyendo fondos gubernamentales, donaciones de organizaciones internacionales y contribuciones de la comunidad.
- **Gestión eficiente de recursos.** Asegurar una gestión eficiente de los recursos disponibles, optimizando su uso y evitando desperdicios, para maximizar el impacto de las acciones de restauración.

A continuación, se presentan ejemplos de presupuestos detallados para algunas de las actividades de restauración en los municipios priorizados.

Cuadro 1. Presupuesto y estructura financiera - Iniciativas recuperación/ restauración en la comunidad Inicua Bajo, municipio de Palos Blancos

Descripción	Unidad	Cantidad	P/u (Bs)	Costo Total (Bs)	Aporte proyecto (Bs)	Aporte beneficiario (Bs)
MATERIAL VEGETAL						
Varetas	Vareta	8,125	4	32,500	32,500	–
Sub Total				32,500	32,500	–
INSUMOS						
Bolsas de polietileno	Bolsa	2,000	0.30	600	600	–
Sub Total				600	600	–
HERRAMIENTAS						
Carretillas	Pieza	2	500	1,000	1,000	–
Azadones	Pieza	4	75	300	300	–
Palas	Pieza	4	80	320	320	–
Regaderas	Pieza	4	70	280	280	–
Sub Total				1,900	1,900	–

Descripción	Unidad	Cantidad	P/u (Bs)	Costo Total (Bs)	Aporte proyecto (Bs)	Aporte beneficiario (Bs)
CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN						
Talleres de capacitación técnica	Evento	2	1,500	3,000	3,000	-
Material educativo impreso	Lote	1	800	800	800	-
Material audiovisual/ difusión comunitaria	Lote	1	1,000	1,000	1,000	-
Sub Total				4,800	4,800	-
SEGUIMIENTO Y SUPERVISIÓN TÉCNICA						
Supervisión técnica	Mes	2	2,000	4,000	4,000	-
Visitas de monitoreo y evaluación	Visita	4	500	2,000	2,000	-
Elaboración de informe técnico final	Unidad	1	1,000	1,000	1,000	-
Sub Total				7,000	7,000	-
MANO DE OBRA CONTRAPARTE						
Preparación de parcela	Jornales	406	100	40,600	-	40,600
Trasplante y siembra de semillas	Jornales	377	100	37,700	-	37,700
Sub Total				78,300	-	78,300
TOTAL GENERAL				125,100	46,800	78,300

4. EJECUCIÓN Y MONITOREO

4.1. Capacitación comunitaria

La capacitación comunitaria es fundamental para asegurar la participación activa y efectiva de las comunidades en las acciones de restauración. La transferencia de conocimientos y habilidades a los miembros de la comunidad fortalece su capacidad para implementar y mantener las intervenciones de manera sostenible. Los principales componentes de la capacitación comunitaria incluyen:

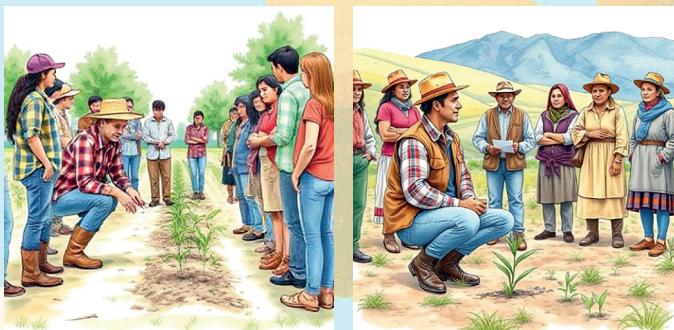
- **Transferencia de conocimientos.** Proporcionar formación sobre técnicas de restauración y manejo sostenible del ecosistema.

Esta actividad se lleva a cabo mediante capacitaciones prácticas y teóricas dirigidas a comunidades locales, productores y productoras y técnicos. Se inician con talleres participativos de suelos, donde se abordan temas clave como reforestación, conservación de suelos y agua, y manejo agroforestal. Se utilizan metodologías como el aprendizaje basado en la experiencia, combinando exposiciones con dinámicas en campo.

En el aspecto práctico, se organizan jornadas demostrativas en viveros en viveros y áreas de restauración, donde los participantes aprenden sobre producción de plántulas, preparación del terreno, siembra y mantenimiento de especies nativas. Se enseñan técnicas de podas, control de plagas con bioinsumos, regeneración natural asistida y monitoreo ecológico.

Además, se promueve el intercambio de saberes entre comunidades y expertos mediante visitas a sitios restaurados y diálogos de conocimiento, fortaleciendo la adopción de prácticas sostenibles. Finalmente, se entrega material educativo (manuales, guías técnicas y audiovisuales) y se brinda seguimiento con asistencia técnica en campo para asegurar la correcta aplicación de lo aprendido.

Para que estas actividades logren, además de la transmisión de conocimientos, evitar ahondar las desigualdades existentes y fortalecer la sostenibilidad de las acciones de restauración, es importante diseñarlas con un enfoque inclusivo que considere horarios flexibles, el uso del idioma originario, materiales accesibles de tipo gráfico, la promoción de roles no estereotipados en las prácticas demostrativas y el rescate y valoración de los saberes tradicionales de mujeres y hombres de las comunidades.



Mediante la implementación de talleres de capacitación sobre la reforestación con especies nativas y la implementación de sistemas agroforestales. Los participantes aprendieron sobre la selección de especies, técnicas de plantación y cuidados posteriores. Además de resaltar la importancia de “rescatar” los conocimientos ancestrales que poseen las comunidades en temas de prácticas forestales propias de la región.

• Organización de jornadas de trabajo comunitario.

Fomentar la colaboración y el trabajo en equipo mediante la organización de jornadas de trabajo comunitario para la implementación de acciones de restauración.

Se realiza mediante la siguiente metodología:

- 1) Identificación de la comunidad y selección de áreas de intervención; se trabaja con los líderes y lideresas comunitarios para identificar las áreas prioritarias de restauración (como reforestación o control de especies invasoras) y definir los límites de las zonas a intervenir.
- 2) Definición de objetivos y actividades, se establecen los objetivos de la jornada, como plantación de árboles, construcción de atajados, o eliminación de especies invasoras. Se detallan las tareas específicas y los recursos necesarios (herramientas, materiales, personal) para llevarlas a cabo.

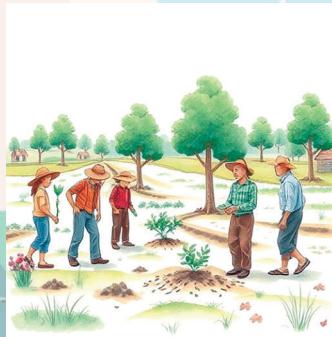
3) Convocatoria e inclusión de la comunidad, se convocan a los miembros de la comunidad mediante asambleas, carteles, llamadas telefónicas o altavoces, asegurando que todos tengan la oportunidad de participar. Se resaltan los beneficios de la jornada, como la mejora del entorno y el fortalecimiento del trabajo en equipo. Se adecúa los horarios a la dinámica familiar, de modo que no existan barreras a la participación.

4) Preparación logística y coordinación de recursos; se aseguran los recursos necesarios para la jornada, como herramientas, materiales y transporte. Además, se organiza el equipo de trabajo, designando a los responsables de cada tarea. En caso necesario, se apoya con servicios de cuidado infantil durante la jornada de trabajo, para que las mujeres puedan participar.

5) Realización de la jornada; se inicia con una breve inducción sobre las actividades y técnicas a seguir. Los participantes se dividen en grupos para realizar tareas específicas, como cavar hoyos, plantar árboles, regar y proteger las plantas. Se supervisa el trabajo para garantizar que se cumpla con los objetivos y procedimientos establecidos.

6) Cierre y reconocimiento; al finalizar, se agradece a los participantes y se realiza un breve análisis de lo alcanzado, resaltando los logros. Se pueden entregar reconocimientos simbólicos o materiales como agradecimiento por su esfuerzo.

7) Seguimiento post-jornada; se hace un monitoreo de los resultados obtenidos, como el crecimiento de los plantines y la efectividad de las acciones de restauración. También se mantiene el contacto con la comunidad para fomentar su compromiso continuo con el proyecto.

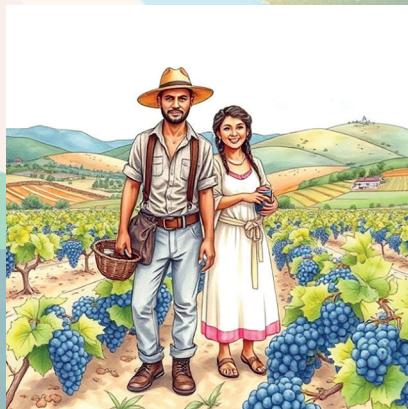


Se organizan jornadas de trabajo comunitario para la reforestación de fuentes de agua degradadas. Los miembros de las comunidades trabajan juntos en la plantación de especies nativas y la construcción de zanjas de infiltración. Esto se realiza con previos “compromisos por parte de los comunarios” mediante actas y acuerdos, ya que no solo consiste en la actividad de reforestación, si no también, del cuidado constante (regado y limpieza de malezas) que requieren estas plantas en sus primeros 3 meses hasta que el plantín este completamente prendido en el terreno. Estas actividades se realizan a inicios de épocas de lluvia, debido a que, si se plantan en tiempo seco, las plantas no sobrevivirán a las condiciones climáticas y al estrés hídrico.

- **Promoción de prácticas sostenibles.**

Fomentar la adopción de prácticas sostenibles y la reducción de la dependencia del fuego en actividades agrícolas y pecuarias.

Para promover prácticas sostenibles y reducir la dependencia del fuego en actividades agrícolas y pecuarias, se deben realizar capacitaciones y asistencia técnica a productores sobre alternativas como los sistemas agroforestales, el manejo de cobertura vegetal y la rotación de cultivos. Es clave facilitar acceso a insumos y herramientas, como plántulas de especies forestales y frutales (plátano, cacao, entre otras), cercos vivos y abonos orgánicos. Además, se debe fomentar el intercambio de experiencias entre productores y productoras, acompañar la implementación de parcelas demostrativas y articular apoyo institucional para incentivos y mercados sostenibles.



En San Borja, se promueven prácticas sostenibles como la implementación de sistemas agroforestales con especies de plátano, caca o y demás especies forestales.

4.2. Supervisión técnica

La supervisión técnica es esencial para asegurar la correcta ejecución de las actividades de restauración y brindar asistencia técnica constante a las comunidades. Los principales componentes de la supervisión técnica incluyen:

- **Asegurar la correcta ejecución de las actividades**, supervisar la implementación de las acciones de restauración para garantizar que se realicen de acuerdo con los planes y estándares establecidos.

Para asegurar la correcta ejecución de las actividades de restauración, se deben establecer cronogramas de supervisión con visitas periódicas a las áreas de intervención, donde técnicos municipales verifican el avance de los viveros, el estado de los plantines y la adecuada distribución de materiales. Es clave documentar los progresos mediante informes y registros fotográficos, así como recolectar observaciones de las y los beneficiarios para ajustar estrategias si es necesario. Además, se deben realizar reuniones de evaluación con las comunidades y actores involucrados para garantizar el cumplimiento de los estándares y la sostenibilidad de las acciones implementadas.

En los diferentes municipios donde se realizan acciones de recuperación, técnicos municipales supervisan el fortalecimiento de los viveros, se hace el seguimiento a las dotaciones de plantines forestales y materiales brindados a las comunidades beneficiadas.

- **Brindar asistencia técnica constante.**

Proporcionar apoyo técnico continuo a las comunidades durante la implementación de las acciones de restauración.

Para brindar asistencia técnica constante durante la implementación de acciones de restauración, es necesario realizar visitas programadas a las comunidades para capacitar y acompañar en cada etapa del proceso, desde la preparación del terreno hasta el mantenimiento de las plantaciones. Los técnicos deben demostrar las técnicas adecuadas de plantación, riego y protección de plántulas, asegurándose de que los participantes las apliquen correctamente. Además, se deben establecer canales de comunicación directos para resolver dudas y proporcionar soluciones en tiempo real, fomentando la autogestión y el intercambio de conocimientos entre los beneficiarios.

En San Buenaventura, técnicos de la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra (APMT) brindan asistencia técnica constante a las comunidades durante la reforestación de zonas de recarga hídrica, asegurando que las técnicas de plantación y cuidados posteriores se realizaran adecuadamente.

- **Documentar el progreso y los resultados obtenidos.**

Registrar y documentar el progreso de las actividades de restauración y los resultados obtenidos para evaluar su efectividad y realizar ajustes si es necesario.

Para documentar el progreso y los resultados de las actividades de restauración, se debe realizar un monitoreo continuo que incluya la toma de fotografías georreferenciadas, el registro detallado de datos sobre la supervivencia de plantines y el estado de las áreas intervenidas. Es clave elaborar informes periódicos que resuman avances, desafíos y lecciones aprendidas, integrando información cualitativa a partir de entrevistas con beneficiarios. Además, se pueden utilizar herramientas digitales para centralizar la información y facilitar su análisis, permitiendo realizar ajustes oportunos en la estrategia de restauración según los resultados obtenidos.

En Rurrenabaque, se documentará el progreso de la restauración en áreas de sistemas de vida mediante la toma de fotografías y la elaboración de informes periódicos que detallen los avances y los resultados obtenidos.

4.3. Monitoreo y evaluación

El monitoreo y la evaluación son cruciales para medir el impacto de las acciones de restauración y asegurar su sostenibilidad a largo plazo. Los principales componentes del monitoreo y evaluación incluyen:

Para establecer puntos de monitoreo. Definir y establecer puntos de monitoreo para evaluar la regeneración de la vegetación y la estabilidad del suelo.

Para establecer puntos de monitoreo, se debe seleccionar estratégicamente las áreas representativas del sitio de restauración, marcándolas con estacas, GPS u otros indicadores visibles. En cada punto, se deben registrar parámetros clave como la cobertura vegetal, la supervivencia de plantines, la calidad del suelo y la presencia de erosión, utilizando metodologías estandarizadas para garantizar datos comparables a lo largo del tiempo. Es importante realizar mediciones periódicas y documentarlas en fichas técnicas o bases de datos, permitiendo evaluar la efectividad de las acciones implementadas y realizar ajustes según los resultados observados.

- **Establecer indicadores de medición.**

- Número de personas, desagregadas por sexo, autoidentificación étnica y condición de discapacidad, capacitadas en el manejo de equipamiento y Sistemas de Alerta Temprana.

- Porcentaje de alertas emitidas a través de canales accesibles (mensajes de voz, radio comunitaria, grupos comunitarios de WhatsApp, idiomas nativos u otros) que garanticen una cobertura inclusiva.

• Realizar evaluaciones periódicas.

Levar a cabo evaluaciones periódicas para medir el progreso de las acciones de restauración y ajustar los planes según sea necesario.

Para realizar evaluaciones periódicas, se deben programar visitas técnicas en intervalos establecidos para medir indicadores clave como la supervivencia de plantines, la regeneración natural y la estabilidad del suelo. Estas evaluaciones deben incluir la comparación de datos con mediciones anteriores, el uso de herramientas como fotografías georeferenciadas y encuestas a beneficiarios para conocer su percepción sobre los avances. Los resultados deben documentarse en informes técnicos que permitan identificar desafíos y ajustar las estrategias de restauración según sea necesario, garantizando así una mejora continua en la implementación del plan.

• Ajustar el Plan según sea necesario.

Realizar ajustes en el plan de restauración en función de los resultados del monitoreo y la evaluación para asegurar la efectividad y sostenibilidad de las acciones.

Para ajustar el plan de restauración, se deben analizar los resultados obtenidos en el monitoreo y las evaluaciones periódicas, identificando problemas como baja supervivencia de plantines, erosión persistente o falta de participación comunitaria. A partir de estos hallazgos, se deben proponer soluciones como la diversificación de especies, mejoras en las técnicas de plantación o la implementación de incentivos para los participantes. Es clave discutir estos ajustes con actores locales y técnicos especializados, documentar las modificaciones y asegurar su aplicación en campo, garantizando que las acciones sean efectivas y sostenibles a largo plazo.

Herramientas y recursos

Para llevar a cabo la ejecución y monitoreo de manera efectiva, se recomienda el uso de las siguientes herramientas y recursos.

1) Materiales de capacitación. Guías, manuales y materiales didácticos para la formación de las comunidades en técnicas de restauración y manejo sostenible del ecosistema.

2) Equipos de supervisión. Herramientas y equipos necesarios para la supervisión técnica, como cámaras fotográficas, GPS, medidores de humedad del suelo y kits de muestreo de suelo.

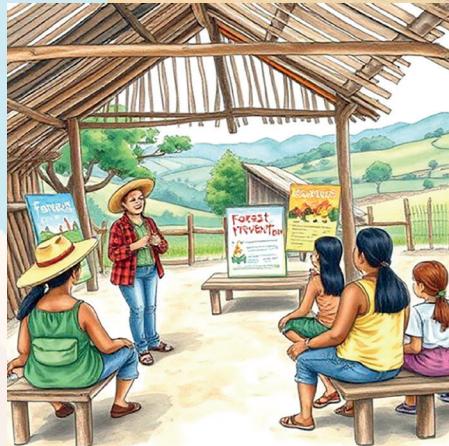
3) Sistemas de monitoreo. Software y herramientas de monitoreo para la recolección y análisis de datos sobre la regeneración de la vegetación y la estabilidad del suelo.

4) Formatos de evaluación. Formularios estandarizados para la recolección de datos durante las evaluaciones periódicas y la documentación del progreso y los resultados obtenidos.

5. PREVENCIÓN DE INCENDIOS

5.1. Educación y sensibilización

La educación y sensibilización son fundamentales para prevenir incendios forestales y promover prácticas sostenibles en las comunidades. A través de talleres, charlas y campañas de concientización, se busca informar a la población sobre los riesgos asociados al uso del fuego y las medidas preventivas que pueden adoptar. Los principales componentes de la educación y sensibilización incluyen:



- **Talleres y charlas.** Para lograr un cambio efectivo en las actitudes y comportamientos de la población, es necesario realizar talleres y charlas educativas en las comunidades. Estos eventos deben ser diseñados de manera participativa, involucrando a los miembros de la comunidad en discusiones sobre los riesgos y consecuencias del uso inapropiado del fuego. Las actividades se desarrollan en grupos pequeños o grandes, dependiendo de la comunidad, y deben incluir las siguientes acciones.

✓ **Diagnóstico inicial.** Antes de organizar los talleres, es importante evaluar el nivel de conocimiento de la comunidad sobre el manejo del fuego y los incendios forestales. Esto se puede hacer mediante encuestas o reuniones informales con líderes locales para identificar mitos, malentendidos y áreas críticas que necesiten atención. En estos eventos se evaluará los conocimientos previos y se priorizarán temas según roles de género (ej.: mujeres en manejo de residuos agrícolas, hombres en cortafuegos).

✓ **Diseño del contenido.**

Los talleres deben abordar temas clave, como las causas y consecuencias de los incendios forestales, la normativa local sobre el uso del fuego, y las medidas preventivas que las personas pueden tomar para evitar incendios. Además, se debe hacer énfasis en el manejo adecuado de los residuos agrícolas, la creación de cortafuegos, la protección de fuentes de agua y la importancia de la prevención en áreas vulnerables.

✓ **Métodos participativos.**

Durante las charlas y talleres, se debe promover un enfoque participativo, utilizando dinámicas de grupo, juegos de roles y simulaciones para que los participantes comprendan cómo actuar en caso de un incendio y cómo aplicar las prácticas preventivas. Se tomará especial cuidado en utilizar dinámicas no estereotipadas (juegos de roles con liderazgo femenino, simulaciones con ajustes para personas con discapacidad) y materiales inclusivos (con gráficos y esquemas fáciles de interpretar).

✓ **Evaluación y retroalimentación.**

Al final de cada taller, se debe realizar una evaluación para medir el nivel de aprendizaje y comprensión de los participantes. Esta evaluación puede hacerse a través de preguntas, discusiones grupales o encuestas para saber si los mensajes clave han sido comprendidos.

✓ **Campañas de concienciación.**

Desarrollar campañas de concienciación a través de medios de comunicación, redes sociales y materiales impresos para informar a la población sobre las medidas preventivas y las normativas locales. Para ello se priorizará el uso de medios locales (radios comunitarias en lenguas indígenas, mensajes en redes sociales con perspectiva de género) y testimonios que reflejen diversidad sociocultural.

● **Campañas de concienciación.** Las campañas de concienciación buscan llegar a una audiencia más amplia, utilizando diversos canales de comunicación para informar a la población sobre los riesgos del fuego y las medidas preventivas. Las campañas deben incluir las siguientes estrategias.

✓ **Desarrollo de materiales informativos.** Se deben crear materiales educativos, como folletos, carteles, y guías prácticas que expliquen de manera clara las mejores prácticas para evitar incendios. Estos materiales deben ser visuales y accesibles, utilizando un lenguaje sencillo y ejemplos prácticos aplicables a la realidad de la comunidad.

✓ **Uso de medios locales y redes sociales.** Las campañas pueden aprovechar medios de comunicación locales, como la radio, televisión comunitaria, y redes sociales para llegar a un público más amplio. Estos mensajes deben ser difundidos de manera constante, especialmente en épocas de mayor riesgo de incendios, como la temporada seca y en castellano y lenguas originarias. Se pueden incluir testimonios de personas que han experimentado incendios para generar mayor empatía y conciencia sobre los peligros del fuego.

✓ **Colocación de carteles informativos en áreas clave.**

En puntos estratégicos de la comunidad, como mercados, plazas, escuelas y centros comunitarios, se deben instalar carteles que recuerden las medidas preventivas sobre el manejo del fuego y los efectos negativos de los incendios forestales. Estos carteles deben tener imágenes claras y sencillas que resalten la importancia de actuar con responsabilidad.

✓ **Colaboración con medios de comunicación.**

Se debe trabajar con radios locales o estaciones de televisión comunitarias para emitir programas especiales sobre la prevención de incendios, que incluyan entrevistas con expertos y líderes comunitarios. Además, se pueden realizar spots publicitarios para reforzar los mensajes clave.

● **Promoción de prácticas agropecuarias sostenibles.** El fomento de prácticas agropecuarias sostenibles es esencial para reducir la dependencia del uso del fuego en actividades agrícolas y ganaderas. Para ello, se deben implementar las siguientes acciones.

✓ **Talleres prácticos sobre técnicas alternativas al uso de fuego.**

Se deben organizar talleres donde se enseñen técnicas agrícolas y ganaderas que sustituyan el uso del fuego, como la preparación de abonos orgánicos, la siembra directa, la rotación de cultivos y la conservación de suelos. Es fundamental mostrar cómo estas técnicas pueden ser más beneficiosas para la tierra a largo plazo y cómo ayudan a evitar la erosión y la pérdida de biodiversidad.

✓ **Capacitación en manejo de residuos orgánicos.**

A través de capacitaciones, los agricultores y ganaderos deben aprender cómo manejar de manera eficiente los residuos orgánicos generados por sus actividades, evitando su quema. Se pueden enseñar prácticas como el compostaje o la creación de biogás a partir de residuos agrícolas.

✓ **Modelos demostrativos y visitas a fincas.**

Para mostrar los beneficios de las prácticas sostenibles, se pueden establecer fincas modelo que sirvan como ejemplo. Los productores pueden visitar estas fincas para ver en la práctica cómo se implementan las técnicas alternativas al fuego y los beneficios que aportan a la productividad y salud del suelo.

✓ **Incentivos y apoyo técnico.**

Es importante brindar incentivos económicos o materiales a los productores que adopten prácticas agrícolas sostenibles, como semillas certificadas, herramientas de trabajo, o acceso a mercados de productos orgánicos. Además, se debe ofrecer asesoría técnica continua para asegurar que los productores implementen de manera correcta las prácticas aprendidas.

5.2. Manejo de combustible

El manejo de combustible es una estrategia clave para reducir la carga de material inflamable en el paisaje y prevenir la propagación de incendios forestales. Las principales acciones de manejo de combustible incluyen:

Quemas prescritas controladas.

Implementar quemadas prescritas controladas para reducir la acumulación de material combustible y prevenir incendios descontrolados.

Para implementar quemadas prescritas controladas, se debe realizar una planificación detallada que incluya la evaluación del área, las condiciones meteorológicas y la cantidad de material combustible acumulado. Es esencial obtener los permisos correspondientes de la ABT y coordinar con técnicos municipales y brigadas comunitarias para definir el perímetro, los horarios y las técnicas de ignición seguras. Durante la quema, se deben establecer medidas de control, como la creación de cortafuegos y la presencia de equipos de extinción en caso de desviaciones. Posteriormente, se realiza un monitoreo del área quemada para evaluar su efectividad y minimizar impactos ambientales no deseados.

- **Creación de cortafuegos.** Establecer cortafuegos en áreas estratégicas para limitar la propagación de incendios y proteger zonas vulnerables.

Para la creación de cortafuegos, se deben identificar áreas estratégicas basadas en el análisis del terreno, la dirección de los vientos y la presencia de material combustible. Luego, se procede a la apertura de franjas sin vegetación mediante el desbroce manual, mecanizado o el uso controlado de quemadas preventivas, asegurando que tengan un ancho adecuado según el riesgo del área. Es clave realizar mantenimiento periódico para evitar la regeneración de vegetación y complementar con capacitaciones a las comunidades sobre su correcta implementación. Además, se pueden combinar con barreras naturales, como cultivos resistentes al fuego o cuerpos de agua, para mayor efectividad.



LOS CORREDORES CORTAFUEGOS:

Los grandes aliados para el control de incendios forestales



Fuente: Dra. Ana Sabogal y WWF, 2024

- **Limpieza de vegetación seca.** Realizar la limpieza de vegetación seca y material inflamable en áreas de riesgo para reducir la carga de combustible.

La limpieza de vegetación seca se realiza mediante la remoción manual o mecánica de material combustible como hojarasca, ramas secas y pasto seco, acumulados en áreas de alto riesgo de incendios. Para ello, se utilizan herramientas como rastrillos, machetes, motosierras o maquinaria pesada, dependiendo de la extensión del área y el tipo de vegetación. El material recolectado se apila en lugares seguros para su posterior eliminación, ya sea mediante quemas controladas en condiciones adecuadas o su transporte fuera del área de riesgo. Es crucial realizar esta limpieza de forma periódica, especialmente antes de la temporada de incendios, para mantener bajos los niveles de combustible y reducir la probabilidad de propagación del fuego.

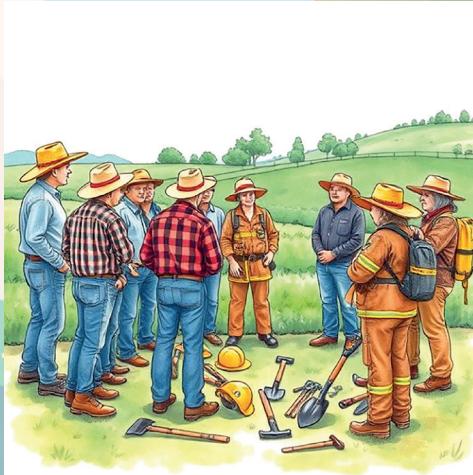
5.3. Fortalecimiento de capacidades

El fortalecimiento de capacidades es esencial para mejorar la preparación y respuesta ante incendios forestales y debe asegurar la participación y el acceso a los recursos formativos y técnicos a todas y todos, en especial a los grupos en situación de vulnerabilidad bajo un enfoque interseccional que cruce la situación de pobreza con los grupos que enfrentan barreras a su participación (mujeres, pueblos indígenas, niñas/os, personas con discapacidad). A través de la capacitación y el equipamiento de brigadas comunitarias, se busca fortalecer la capacidad de las comunidades para prevenir y combatir incendios. Los principales componentes del fortalecimiento de capacidades incluyen:

- **Capacitación de brigadas comunitarias.**

Capacitar a brigadas comunitarias en técnicas de prevención y combate de incendios forestales, incluyendo el uso de equipos y herramientas.

La capacitación de brigadas comunitarias se lleva a cabo mediante talleres teórico-prácticos con horarios adaptados a las responsabilidades de cuidados, traducción a lenguas originarias y materiales accesibles (con gráficos y esquemas para personas con baja alfabetización) donde se enseñan técnicas de prevención y combate de incendios, incluyendo el uso adecuado de herramientas como mochilas forestales, motosierras y equipos de protección personal bajo consideraciones ergonómicas (mochilas forestales livianas, herramientas ajustables) para facilitar su uso por mujeres y jóvenes.



Se enfatiza la importancia de la detección temprana de incendios, la comunicación efectiva y la coordinación con otras brigadas y autoridades. Se realizan simulacros y ejercicios prácticos para que los participantes adquieran experiencia en el manejo de situaciones de emergencia. Se promueve la participación activa de los comunarios, ya que su conocimiento del territorio es crucial para la efectividad de las brigadas. Se recomienda establecer una cuota mínima de un porcentaje de participación femenina, asignada preferentemente a roles de liderazgo en la detección temprana por su conocimiento local de los recursos hídricos y determinada vegetación.

En los diferentes municipios, se capacitan brigadas comunitarias en el uso de mochilas forestales, motosierras y equipos de protección personal para la prevención y combate de incendios. Ya que se ha evidenciado, tanto por técnicos municipales como por testimonio de los mismos comunarios, de que la mejor forma de combatir el fuego no es “esperar brigadas de bomberos externas”, si no, capacitar y brindar de herramientas y equipos a los mismos comunarios, que mejor que ellos, nadie conoce la región.

● Establecimiento de sistemas de alerta temprana.

Implementar sistemas de alerta temprana para la detección y respuesta rápida ante incendios forestales con inclusión de mujeres, adultos mayores y líderes indígenas en la interpretación de datos en reconocimiento a su conocimiento ancestral sobre patrones climáticos y combustibilidad de la vegetación.

En San Buenaventura y Rurrenabaque, por ejemplo, se establecieron sistemas de alerta temprana (SAT) que incluyen la monitorización de focos de calor mediante plataformas digitales como el Sistema de Información y Monitoreo de Bosques (SIMB), el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y grupos de WhatsApp de Unidad de Gestión de Riesgo (UGRs) para una comunicación rápida con las brigadas comunitarias.

Coordinación interinstitucional. El fortalecimiento de capacidades es fundamental para asegurar que las comunidades estén preparadas para prevenir y responder eficazmente a los incendios forestales. A través de la capacitación de brigadas comunitarias y la implementación de sistemas de alerta temprana, se busca crear una infraestructura de prevención y respuesta rápida que minimice el impacto de los incendios. A continuación, se detallan los pasos clave para llevar a cabo este fortalecimiento de capacidades.

✓ **Sistemas de alerta temprana**, que inician con una evaluación de riesgos (identificando vegetación seca, cercanía a fuentes de agua y patrones climáticos) para priorizar zonas vulnerables. Se implementan sensores térmicos, cámaras de vigilancia o estaciones meteorológicas locales, integrados con plataformas móviles para emitir alertas. Las brigadas comunitarias son capacitadas en interpretar alertas, coordinar con autoridades y realizar simulacros periódicos, mientras se monitorea y mantiene el sistema para garantizar su funcionalidad.

✓ **Vinculación de la DNA/SLIM**, para recibir y atender denuncias de acoso y violencia en las operaciones y elegir delegadas/os GESI en las UGR comunales. Establecer una cuota mínima de género en los espacios de toma de decisiones.

✓ **Coordinación interinstitucional**, que implica identificar actores clave (gobiernos locales, bomberos, ONGs, DNA/SLIM) y crear una red de comunicación unificada, como un centro de operaciones de emergencia. Se establecen protocolos claros de actuación (detección, respuesta y evaluación de daños), revisados regularmente con lecciones aprendidas. Simulacros conjuntos entre brigadas e instituciones evalúan la eficacia de la respuesta y fomentan cooperación. Además, se optimizan recursos compartidos (equipos, vehículos, personal) para maximizar la capacidad de acción, asegurando una distribución equitativa y eficiente durante emergencias.

Se fortaleció la coordinación entre los Gobiernos Autónomos Municipales, diferentes Parques del SERNAP, la Autoridad de Bosques y Tierras (ABT) y las brigadas comunitarias para la implementación de acciones de prevención y combate de incendios. Además, se conformaron UGRs comunales (representantes de cada comunidad) en coordinación directa con el UGR municipal.

6. HERRAMIENTAS Y RECURSOS

Para llevar a cabo la prevención de incendios de manera efectiva, se recomienda el uso de las siguientes herramientas y recursos.

Materiales educativos. Guías, folletos y materiales didácticos para la educación y sensibilización sobre la prevención de incendios forestales.

● **Equipos de manejo de combustible.** Herramientas y equipos necesarios para la realización de quemadas prescritas, la creación de cortafuegos y la limpieza de vegetación seca.

● **Equipos de capacitación y combate de incendios.** Equipos de protección personal, mochilas forestales, motobombas, motosierras y otros equipos necesarios para la capacitación y el combate de incendios.

● **Sistemas de alerta temprana.** Plataformas digitales y herramientas de monitorización para la detección de focos de calor y la comunicación rápida con las brigadas comunitarias.

6.1. Formatos de evaluación de daños y monitoreo

Para llevar a cabo la evaluación de daños y el monitoreo de manera efectiva, es fundamental contar con formatos estandarizados que faciliten la recolección y análisis de datos. Estos formatos deben ser claros, concisos y adaptados a las necesidades específicas de cada municipio. Los principales formatos incluyen:

- **Formato de evaluación rápida.** Utilizado para registrar la extensión del fuego, los daños al suelo y la vegetación, las afectaciones a las unidades familiares, procurando distinguir aquellas que afectan a mujeres y hombres de manera diferenciada y la identificación de puntos críticos.

Para aplicar un formato de evaluación rápida, se debe diseñar una ficha estandarizada que permita recopilar información clave en campo, incluyendo la extensión del área afectada, la severidad del daño en el suelo y la vegetación, y la identificación de puntos críticos como zonas de alta erosión o riesgo de rebrotos. La evaluación debe realizarse con apoyo de GPS, imágenes satelitales y observación directa, priorizando rapidez y precisión en la recolección de datos. Los resultados deben registrarse en mapas y bases de datos para facilitar la toma de decisiones y la planificación de acciones de restauración y prevención. ([link de enlace](#))

- **Formato de monitoreo de regeneración vegetal.** Utilizado para evaluar la regeneración de la vegetación en áreas reforestadas y la efectividad de las técnicas de restauración. ([link de enlace](#))

Un formato que incluya secciones para registrar el crecimiento de las plantas, la supervivencia de las especies plantadas y la cobertura vegetal alcanzada.

- **Formato de monitoreo de estabilidad del suelo.** Utilizado para evaluar la estabilidad del suelo y la efectividad de las técnicas de estabilización implementadas.

Un formato que incluya secciones para documentar la presencia de erosión, la retención hídrica del suelo y la efectividad de las barreras y zanjas construidas.

6.2. Listado de especies nativas recomendadas por municipio

La reforestación con especies nativas es clave para recuperar ecosistemas dañados por incendios, ya que estas plantas están adaptadas al clima, suelo y fauna local, garantizando mayor supervivencia y restauración de funciones ecológicas. Un listado por municipio personaliza la selección de especies según las condiciones geográficas, climáticas, y socioambientales y el uso diferenciado que hacen de ellas mujeres y hombres en de cada zona. A continuación, se explica cómo se construye y aplica este listado.

1) Evaluación del ecosistema local.

Para definir las especies adecuadas, se realiza un análisis detallado del suelo (textura, pH, fertilidad) y del microclima (precipitación, temperaturas extremas). Por ejemplo, en zonas áridas se priorizan especies tolerantes a la sequía. Además, se estudian áreas no quemadas o “islas” de vegetación remanente para identificar especies nativas dominantes y su capacidad de rebrote, lo que ayuda a replicar patrones naturales de regeneración.

2) Selección de especies por función ecológica.

Las especies se eligen según su rol en el ecosistema.

✓ **Pioneras.** De rápido crecimiento para cubrir el suelo y reducir la erosión, como la chilca (*Baccharis spp.*) en regiones andinas.

✓ **Nodrizas.** Arbustos que protegen plántulas de árboles mayores, como el molli (*Schinus molle*) en zonas semiáridas.

✓ **Clave.** Árboles estructurales que sostienen el ecosistema, como el roble andino (*Quercus humboldtii*) en áreas montañosas.

✓ **Resistentes a daños por incendios:** Existen zonas recurrentes por incendios forestales, en las cuales se deben considerar especies que tengan resistencia y capacidad de regeneración ante incendios, como ser: jacarandá, Tipa o Tuna.

3) Consulta a actores locales. La participación comunitaria es crucial. Los habitantes aportan conocimiento tradicional, identificando especies con usos culturales por género. Expertos (botánicos, agrónomos) validan el listado para asegurar que las especies sean viables, no invasoras y adaptadas a las condiciones actuales, considerando cambios climáticos o perturbaciones recientes.

4) Elaboración del listado. El listado se construye con criterios como adaptación al fuego, valor para la fauna (flores para polinizadores, frutos para aves) y disponibilidad en viveros locales.

6.3. Directorio de instituciones y organizaciones de apoyo

La colaboración con instituciones y organizaciones de apoyo es crucial para la implementación efectiva de las acciones de restauración. A continuación, se presenta un directorio de instituciones y organizaciones que pueden brindar apoyo técnico, financiero y logístico.

- **Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra (APMT).** Coordinación y apoyo técnico en la implementación de acciones de restauración.
- **Gobiernos Autónomos Municipales (GAM).** Apoyo logístico y coordinación con las comunidades locales.
- **Autoridad de Bosques y Tierras (ABT).** Asistencia técnica en la gestión de bosques y tierras.
- **El SERNAP y Parques Nacionales y Áreas Protegidas.** Apoyo en la protección y restauración de áreas protegidas.
- **Organizaciones No Gubernamentales (ONGs).** Apoyo técnico y financiero en la implementación de proyectos de restauración.
- **Consejos indígenas y comunidades locales.** Participación activa en la implementación de acciones de restauración y manejo sostenible del ecosistema.
- **Defensoría de la Niñez/ Servicio Legal Integral Municipal.** Participación en el cumplimiento de los lineamientos de GESI del presente manual.

6.4. Otros recursos

Además de los formatos de evaluación, el listado de especies nativas y el directorio de instituciones, es importante contar con otros recursos que faciliten la implementación de las acciones de restauración.

- **Guías y manuales técnicos.** Documentos que proporcionen información detallada sobre técnicas de reforestación, manejo de suelos y prácticas sostenibles.
- **Equipos y herramientas de campo.** Herramientas necesarias para la implementación de acciones de restauración, como pala, azadones, carretillas, regaderas y mallas de protección.
- **Sistemas de Información Geográfica (SIG).** Software y herramientas de SIG para el análisis espacial y la planificación de acciones de restauración.
- **Plataformas de monitoreo y alerta temprana.** Herramientas digitales para la monitorización de focos de calor y la detección temprana de incendios forestales (SIMB ([link](#)), SENAMHI ([link](#)), SATRIFO ([link](#)), FIRMS ([link](#)), GWIS ([link](#)), CIIFEN ([link](#)), Terra-BrasilisDPI ([link](#)), WINDY ([link](#)))

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz (GADSCZ) & AMDECRUZ (2020) PLAN DE RECUPERACIÓN DE ZONAS AFECTADAS POR INCENDIOS EN EL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ. Recuperado de https://fundacionsolon.org/wp-content/uploads/2020/08/plan_recuperacion_2020-version-final.pdf
2. Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN) (2021) Impactos Ecológicos de los Incendios sobre la Amazonía, Bosque Seco Chiquitano y el Pantanal Boliviano. Recuperado de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.fan-bo.org/wp-content/uploads/2023/11/Informe-Tecnico_Restauracion_FAN2021_compressed.pdf
3. SPDA (2024) INCENDIOS FORESTALES. QUÉ PASÓ, QUÉ HACER Y CÓMO EVITAR QUE VUELVA A OCURRIR. Recuperado de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://spda.org.pe/wp-content/uploads/2024/10/INCENDIOS_181024-4-1_compressed.pdf
4. Asociación Sectorial Forestal Galega (ASEFOGA) (...) Nuevos modelos de recuperación de terrenos quemados. Recuperado de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://spda.org.pe/wp-content/uploads/2024/10/INCENDIOS_181024-4-1_compressed.pdf
5. Pissolito C., et al., (2021) Manual breve para la restauración de bosques post incendios en la Comarca Andina del Paralelo 42, Patagonia Andina – Argentina. Recuperado de ([PDF](#)) [Manual breve para la restauración de bosques post incendios en la Comarca Andina del Paralelo 42 \(2\)](#)

- 6.** Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego & SERFOR (2021) MANUAL DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA, Perú. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/serfor/informes-publicaciones/2734382-manual-de-restauracion-ecologica>
- 7.** Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2023). Manual de restauración forestal. México. CONAFOR. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/921747/Manual_de_restauracion_forestal_version_digital_compressed__2_.pdf
- 8.** Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2015). Manual de restauración forestal y reconversión productiva. México. CONAFOR. Recuperado de <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2018/CD004912.pdf>
- 9.** Gamarra Téllez, M. del P. (2016). Amazonía norte de Bolivia, economía gomera (1870-1940). bases económicas de un poder regional, la Casa Suárez. La Paz, Bolivia. Vicepresidencia del Estado Plurinacional de Bolivia. Recuperado de https://reinamares.hypotheses.org/files/2019/08/listado_bbb.pdf
- 10.** Hohenthal, J., & Minoia, P. (2021). Justicia territorial y de movilidad para jóvenes indígenas. acceso a la educación en la Amazonía ecuatoriana. *Mobilities*, 17, 850-866. doi.<https://doi.org/10.1080/17450101.2021.1987154>
- 11.** Chirveches, A. (2016). Obra reunida. La Paz, Bolivia. Vicepresidencia del Estado Plurinacional de Bolivia. Recuperado de https://reinamares.hypotheses.org/files/2019/08/listado_bbb.pdf
- 12.** Coimbra, J. B. (2016). Siringa. Memorias de un colonizador del Beni. La Paz, Bolivia. Vicepresidencia del Estado Plurinacional de Bolivia. Recuperado de https://reinamares.hypotheses.org/files/2019/08/listado_bbb.pdf
- 13.** Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). (1985). Bibliografía de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. IIAP. Recuperado de https://repositorio.iiap.gob.pe/bitstream/20.500.12921/84/2/Calixto_libro_1985.pdf
- 14.** Hostnig, R. (2021). Bibliografía sobre arte rupestre de la Amazonía peruana. Academia.edu. Recuperado de https://www.academia.edu/49517661/BIBLIOGRAF%C3%8DA_SOBRE_ARTE_RUPESTRE_DE_LA_AMAZON%C3%8DA_PERUANA_JULIO_2021
- 15.** Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). (2022). Referências bibliográficas para o estudo da Amazônia. Manaus, Brasil. INPA. Recuperado de <https://cebusal.es/recursos-bibliograficos-para-o-estudo-da-amazonia/?lang=pt-br>
- 16.** Salazar Holguín, F., Sarmiento, A., & Murcia, U. (2008). Amazonía colombiana. áreas protegidas, resguardos indígenas y zonas de reserva forestal. Fundación Gaia Amazonas. Recuperado de http://www.mamacoca.org/docs_de_base/Cifras_cuadro_mamacoca/Fer-Salzar_et_al_Amazonia_Colombiana_10diciembre2008.pdf

- 17.** Meisel Roca, A., Bonilla Mejía, L., & Sánchez Jabba, A. M. (2013). Geografía económica de la Amazonía colombiana. Revista del Banco de la República, 86(1032). Recuperado de <https://publicaciones.banrepcentral.org/index.php/banrep/article/view/8628>
- 18.** Universidad Nacional de Educación. (2023). Diálogo de saberes, nuevas tecnologías, diversidad e interculturalidad en la Amazonía ecuatoriana. Ecuador: Universidad Nacional de Educación. Recuperado de <https://unae.edu.ec/dialogo-de-saberes-nuevas-tecnologias-diversidad-e-interculturalidad-en-la-amazonia/>
- 19.** Fundación Sacha Causai. (2013). Estrategia territorial Amazonía ecuatoriana. Ecuador: Fundación Sacha Causai. Recuperado de <https://www.ppd-ecuador.org/wp-content/uploads/2024/03/ESTRATEGIA-COMDEKS-ECUADOR.pdf>
- 20.** Practical Action (2024). Diagnóstico de género para el proyecto “Fortalecimiento técnico e institucional para el diseño e implementación de acciones de recuperación/restauración en áreas afectadas por incendios y de prácticas alternativas al uso de fuego a través de sistemas productivos sustentables, en acompañamiento a la Autoridad Plurinacional de la Madre Tierra (APMT), Bolivia.
- 21.** Practical Action (2025). Metodología, estructura y contenido para el fortalecimiento de capacidades en estrategias de participación comunitaria e Informe de talleres de fortalecimiento de capacidades GESI, Bolivia.



Autoridad Plurinacional de la
MADRE TIERRA



ESTADO PLURINACIONAL DE
BOLIVIA

MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE Y AGUA



Con el apoyo financiero de:



Financiado por
la Unión Europea



AFD
AGENCE FRANÇAISE
DE DÉVELOPPEMENT

Con la asistencia técnica de:

