

Fundación NATURA

Anexo 6

Lineamientos Metodológicos

A. Herramientas, Tecnologías y Actividades de Restauración Forestal

El cambio climático está generando diversos impactos en el entorno, entre ellos: aumento de la degradación del suelo debido a la erosión y la pérdida de materia orgánica; mayor estrés hídrico, afectando la disponibilidad de agua para los ecosistemas y la producción agropecuaria; y cambios en la prevalencia y patrones de plagas y enfermedades, alterando los ciclos naturales y la productividad. Para mitigar estos efectos y fortalecer la resiliencia de los sistemas agropecuarios, los productores necesitan acceso a información y conocimientos sobre las interacciones ecosistémicas y el uso eficiente de los recursos disponibles en sus fincas. Implementar herramientas y tecnologías innovadoras permitirá optimizar la gestión del paisaje productivo y mejorar su sostenibilidad a largo plazo.

Con el objetivo de mejorar la producción y sostenibilidad de las fincas, se propone la implementación de las siguientes herramientas y tecnologías:

Planificación Predial: Es una estrategia integral basada en el análisis del estado y la interrelación de todos los componentes de una finca, identificando sus fortalezas y debilidades. A través de un proceso participativo, los productores y la organización ejecutora evalúan la situación social y ambiental de la finca, considerando las condiciones actuales y sus expectativas a futuro. Esto permite optimizar el uso del suelo, mejorar la gestión de los recursos naturales y promover prácticas sostenibles que fortalezcan la resiliencia de las fincas.

Biodigestores: En el área de la subcuenca del río Trinidad, muchas fincas cuentan con pequeñas porquerizas, cuyos desechos actualmente se vierten directamente en las quebradas, afectando los ecosistemas acuáticos y la cobertura boscosa circundante. Los biodigestores representan una solución eficiente y de bajo costo para el tratamiento de aguas residuales generadas en lecherías, porquerizas y otros sistemas de confinamiento animal. Este sistema aprovecha la acción de microorganismos para descomponer y transformar los residuos orgánicos en biogás y fertilizantes. De esta manera, no solo se reeducen los impactos ambientales, sino que también se generan insumos aprovechables en la finca, promoviendo un modelo de producción más sostenible.

Sistemas Silvopastoriles: Son una modalidad de los sistemas agroforestales, diseñados para integrar la producción pecuaria con árboles y arbustos en un mismo espacio. Esta interacción permite optimizar el uso de los recursos naturales y mejorar la productividad por área de manera sostenida a en el tiempo. Los componentes clave del sistema silvopastoril son: el suelo – base productiva del ecosistema, el pasto – principal fuente de alimentación del ganado, árboles fijadores de nitrógeno – mejoran la fertilidad del suelo y proporcionan sombra y forraje y el ganado – elemento productivo del sistema. Algunas modalidades de sistemas silvopastoriles son: árboles en linderos o cercas vivas, árboles y arbustos dispersos en potreros, plantaciones de árboles en fajas con pasturas en callejones,

pastoreo en plantaciones forestales o frutales, pastoreo o ramoneo en rastrojos, bancos forrajeros y protección de bosques de galería.

Las principales prácticas silvopastoriles incluyen:

Árboles en Potrero: Ofrecen múltiples beneficios en la producción pecuaria, tales como: sombra para el ganado, reduciendo el estrés térmico durante las horas más calurosas del día; forraje natural, con ramas y frutos que complementan la alimentación del ganado; generación de ingresos adicionales, mediante la producción de madera aserrada de especies comerciales; y conservación de biodiversidad, al fomentar la regeneración natural mediante la dispersión de semillas.

Cercas vivas: Consisten en la siembra de árboles y arbustos en líneas que sirven como soporte para cercas de alambre de púas en el perímetro y las divisiones internas de la finca. Especies recomendadas: maderables - macano (*Diphyssa americana*), balo (*Gliricidia sepium*), carate (*Bursera simaruba*); frutales y forrajeros - ciruelo (*Spondias purpurea*), pito santo (*Erythrina fusca*) y poma rosa (*Syzygium jambos*). La densidad de siembra recomendada es de 5 a 10 metros entre árboles para las especies maderables, 6 a 8 metros entre árboles para las especies frutales y de 100 a 125 árboles por kilómetro lineal en promedio.

Ventajas de las Cercas Vivas:

- Producen forraje para el ganado.
- Delimitan y organizan los espacios de la finca.
- Funcionan como corredores biológicos, favoreciendo la biodiversidad.
- Contribuyen a la sostenibilidad de la producción agropecuaria.

Árboles dispersos: Esta práctica consiste en permitir el crecimiento natural o la siembra planificada de árboles dentro de la finca. Un manejo adecuado de los árboles existentes en los potreros permite al productor diversificar sus ingresos mediante: la venta de madera de especies de alto valor comercial, la producción de forraje para la alimentación del ganado, y la cosecha de frutos y otros productos de interés agroforestal. Para maximizar los beneficios, es recomendable mantener una diversidad de especies que ofrezcan bienes y servicios complementarios, promoviendo un sistema productivo más sostenible y resiliente.

Beneficios de los árboles dispersos en potreros:

- Reducción de la erosión y degradación del suelo, mejorando su estructura y fertilidad.
- Aumento de la infiltración de agua, favoreciendo la retención hídrica en el potrero.
- Protección de la biodiversidad, ya que los árboles funcionan como corredores biológicos, facilitando el tránsito y hábitat de diversas especies.

Zonas Boscosas: En fincas dedicadas a la actividad ganadera, es fundamental contar con zonas boscosas destinadas a la conservación de fuentes hídricas (ríos, quebradas) y áreas con pendientes superiores al 50%. Estas áreas se protegen de manera natural mediante la delimitación de linderos y la restricción del acceso del ganado, contribuyendo a la preservación de los ecosistemas y la sostenibilidad de la finca.

Árboles de Regeneración Natural en Potreros: La regeneración natural ocurre cuando diversas especies de plantas, arbustos y árboles nacen y crecen espontáneamente con mínima intervención humana. Con un manejo adecuado y mantenimiento básico, este proceso permite: recuperar la cobertura vegetal y calidad del suelo; mejorar la disponibilidad de forraje y hábitat para la fauna; y reducir costos de reforestación y mantenimiento.

Bancos de Proteína: Los bancos de proteína consisten en el establecimiento de especies herbáceas, árboles y arbustos forrajeros con alto contenido de proteico, diseñados para alimentar al ganado mediante corte o pastoreo. Los beneficios clave son: complementan la alimentación del ganado, especialmente en la estación seca; aumentan la disponibilidad y calidad del forraje; y mejoran la productividad y el balance nutricional del sistema ganadero.

Pasto entre Frutales: El pasto entre frutales es un sistema agropecuario que combina la ganadería con la producción de frutas, permitiendo un uso más eficiente del suelo. Esta práctica ofrece múltiples beneficios, tales como: la optimización del espacio productivo – maximizando el uso del terreno; la reducción de costos de mantenimiento en el cultivo de frutales – gracias al control natural de malezas mediante el pastoreo; la diversificación de ingresos – al generar producción simultánea de frutas y productos pecuarios; y la mejora de la fertilidad del suelo – mediante la integración de materia orgánica proveniente del ganado.

Sistemas de Captación de Agua

Cosecha de Agua de Techos de Viviendas y Otras Estructuras Impermeables: Es uno de los métodos más conocidos y eficientes de captación y aprovechamiento de agua de lluvia. Este sistema permite almacenar agua de mejor calidad para consumo doméstico o animal. Las superficies ideales para captación de agua son: los techos de viviendas y establos, los patios de tierra batida y las superficies rocosas, de hormigón, mampostería o plástico.

Si la finca cuenta con áreas adecuadas, se puede implementar técnicas de microcaptación, que aprovechen la escorrentía superficial generada en terrenos con pendiente, poco permeables y sin vegetación. Las zonas de captación son las áreas lisas que generan escorrentía superficial y las zonas de infiltración son las áreas contiguas con surcos, bordos, camellones u hoyos para absorber y almacenar agua.

Este método permite abastecer el suelo, optimizar el uso del agua y mejorar la resiliencia del sistema productivo frente a sequías.

Cultivo de cítricos certificados

En el caso de cítricos, se recomiendan limón, naranja y toronja porque son las especies que presentan actualmente los mejores potenciales de producción y comercialización.

Las plantas frutales deben estar libres de enfermedades y es muy importante conseguir las de un vivero calificado o certificado. En la asociación de los cítricos con árboles, se recomienda plantar los cítricos a una distancia de 7 x 5 metros. En este caso, las especies forestales se ubican cada 2 plantas de naranja, o sea, a un espaciamiento de 7 x 15 metros.

El distrito de Santa Fe y en especial en corregimiento del Alto, es uno de los mayores productores de cítricos en el país. La implementación de este rubro a la zona de río Gallito aportará de manera significativa al desarrollo de la zona.

Implementar material genético de alto rendimiento, le permitirá al productor iniciar la cosecha en un menor tiempo, con un mayor rendimiento por hectárea y mantener una plantación con un material resistente a las enfermedades.

Café bajo sombra

El sistema del café bajo sombra, es la asociación del cultivo del café con diferentes especies forestales y arbustivas que se realiza con la finalidad de crear condiciones apropiadas para ayudar a la conservación de los recursos como agua, suelo en un sistema de producción amigable con el ambiente (IICA y Europea 2019).

Los SAF en café se definen como un conjunto de técnicas de aprovechamiento de la tierra en las que se combina la utilización de árboles forestales con el sembrado del café. Por los múltiples beneficios que ofrecen, los SAF son considerados como una alternativa de sustentabilidad ecológica y económicamente. En el área, la variedad de café utilizada en el robusta.

Seguendo el Manual para la producción orgánica del café robusta (MIDA, 2012) encontramos que el cultivo del café se acopla de forma excelente a los sistemas agroforestales, y se presta de forma ideal para la producción orgánica.

La sombra en el cafetal tiene las siguientes ventajas:

- Ayuda a regular la floración y maduración del grano.
- Mantiene la humedad del suelo.
- Propicia el mejor desarrollo de ramas.
- Aporta materia orgánica al suelo.
- Extrae nutrientes de las capas profundas del suelo y los pone a disposición de los cafetos.
- Prolonga la vida útil del cafeto.
- Mantiene una biodiversidad en el entorno, favoreciendo el trabajo de los enemigos naturales de las plagas.

Barreras vivas

Las barreras vivas, es una técnica de conservación de suelo que consiste en establecer una hilera conformada por especies arbóreas, arbustivas o herbáceas, que ayuden a reducir la velocidad del agua y así disminuir la pérdida del suelo (Carrasco y Riquelme 2003). Esta técnica es recomendada en terrenos donde ocurre erosión en zonas con alta precipitación. También en terrenos con pendientes pronunciadas y que son utilizados para cultivos anuales como maíz, arroz, frijol, porotos entre otros.

Abonos verdes

Los abonos verdes, es una técnica que consiste en establecer en el terreno ciertas plantas con la finalidad de luego ser incorporada en el suelo para aportar materia orgánica y así aumentar la fertilidad del mismo (Carrasco y Riquelme 2003). Las plantas utilizadas para elaborar abonos verdes deben tener propiedades físico químicas que ayuden a incorporar nutrientes al suelo como por ejemplo las leguminosas (Naira 2013).

Utilización de abonos orgánicos

Las ventajas de los abonos orgánicos van más allá de la parte económica, permiten el aporte de nutrientes, incrementa la retención de humedad y mejora la actividad biológica, con lo cual se incrementa la fertilidad del suelo y por ende su productividad (Ordeño y Ovalle, 2015). Los tipos de abonos orgánicos más conocidos en el área son el compost y el bocachi. También puede ser útil los abonos foliares líquidos (te de estiércol o te de compost). La aplicación de los abonos orgánicos se hace al suelo a unos 15 centímetros del tallo de las plantas pequeñas y en la prolongación de la sombra en el suelo de los árboles adultos.

Existen varias guías de elaboración y aplicación de abonos orgánicos en cultivos y forestales, que consideran la aplicación en las etapas de vivero, establecimiento y en adultos.

✦ Todas las fincas deben contar con un letrero con las especificaciones proporcionadas por Fundación Natura.

B. Implementación de Actividades de Restauración Ecológica en Fincas

La restauración ecológica en fincas ganaderas puede seguir los directrices propuestas por el Grupo de Restauración Ecológica de la Universidad Nacional (GREUNAL) de Colombia en sus guías técnicas para la restauración de ecosistemas (2012). Esta metodología, basada en 13 pasos clave, integra soluciones infraestructurales, biológicas, sociales y políticas, promoviendo un enfoque integral para la recuperación de ecosistemas degradados.

Restauración Forestal

Para la restauración forestal, se pueden seguir principios recomendados por CATIE, (Curso "Restauración de Cuencas Hidrográficas", Panamá, mayo 2019), los cuales incluyen:

Planificación y Diagnóstico

- Selección del territorio adecuado, considerando la ordenación territorial y derechos de tenencia.
- Identificación de actores clave e integración de sus intereses.
- Evaluación de los factores causantes de la deforestación y degradación forestal.

Diseño del Plan de Restauración

- Elaboración de un mapa de uso del suelo, identificando áreas de regeneración natural y necesidades de plantación.
- Definición de objetivos de restauración y selección del método adecuado.
- Elección de especies forestales y establecimiento de viveros.
- Evaluación de los posibles efectos sociales y ambientales del proceso de restauración.

Implementación de Acciones

- Recolección de semillas y producción de plántulas.
- Plantación de árboles en áreas estratégicas.
- Diseño de un plan de mantenimiento, incluyendo cronograma, responsables y recursos.

Regeneración Natural Pasiva

La regeneración natural pasiva es la forma más sencilla de recuperar la cobertura boscosa en áreas degradadas o improductivas. Consiste en permitir que la naturaleza siga su curso sin intervención del productor.

Beneficios Clave:

- Favorece la recuperación de especies leñosas en terrenos degradados.
- Restaura la funcionalidad ecológica sin necesidad de siembra artificial.
- Su velocidad de regeneración depende del historial de uso del suelo y del entorno paisajístico.

La regeneración natural es la estrategia más efectiva para recuperar ecosistemas degradados, y con el tiempo, puede dar lugar a la formación de bosques maduros.

Regeneración Natural Asistida

Cuando la regeneración natural es lenta o limitada, se pueden implementar estrategias de regeneración asistida para acelerar el proceso en tierras degradadas o con escasa vegetación.

Intervenciones clave:

- (1) Reducción de amenazas, evitando incendios y el uso excesivo de agroquímicos.
- (2) Control de competencia, eliminando malezas y protegiendo plántulas de la presión del ganado.
- (3) Reforestación estratégica, introduciendo especies leñosas de alto valor ecológico que no surgirían naturalmente en un corto plazo.

C. Especificaciones de la Información Geográfica y Cartográfica

Este anexo establece las normas mínimas para la captura y estructuración de información geográfica, conforme a las políticas y estándares oficiales vigentes.

Captura de la Información

Para garantizar una representación cartográfica precisa, la información geográfica debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- **Datum y Sistema de Coordenadas**
 - ✦ La información debe estar referida al Datum WGS 84, asociado al elipsoide GRS80, según lo establecido en el Decreto Ejecutivo 139 de 2006 del Ministerio de Obras Públicas.
 - ✦ Toda información referida a otros datums debe ser transformada a WGS 84, utilizando los parámetros del Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" (IGNTM) disponibles en www.ignpanama.anati.gob.pa.
 - ✦ El origen de coordenadas debe corresponder a **WGS 84, Zona 17**, según validación del IGNTM.
- **Altura de Referencia:** especificar si la altura está referida al elipsoide GRS80 (altura elipsoidal) o a la red de nivelación nacional (altura nivelada).
- **Escala de Trabajo:** la escala de trabajo y almacenamiento de información será indicada en los términos de referencia de cada proyecto. La escala puede ajustarse para optimizar la visualización de la información.
- **Precisión Cartográfica:** la precisión de la información geoespacial debe cumplir los siguientes márgenes de error permitidos:

Escala	Error máximo
1:2.000	0,5 m
1:10.000	2 m
1:25.000	5 m
1:100.000	20 m
1:500.000	30 m

✦ **Nota:** El error reportado debe reflejar los ajustes de observaciones de campo mediante **mínimos cuadrados**.

Modelo de Datos Geográficos

- La información geográfica temática debe almacenarse en una Geodatabase (GDB) única por proyecto.
- La cartografía básica debe seguir la estructura de datos definida por el IGNTM y garantizar consistencia con la información temática (vector o raster) generada para los estudios.

Información Tipo Raster

Las imágenes de sensores remotos (imágenes satelitales, de radar, lidar, ortofotografías, entre otras) utilizadas para cartografía y caracterización ambiental, deben cumplir con:

- Resolución espacial acorde a la escala del proyecto:

Escala Cartográfica	Resolución Mínima
1:100.000	30 m

1:25.000	10 m
1:10.000	5 m
1:10.000	2,5 m

- Oportunidad temporal: no debe superar 3 años desde la captura de las imágenes hasta la entrega de la información.
- Sistema de coordenadas: Debe coincidir con la información vectorial.

Entrega de Información Geográfica y Cartográfica

La información cartográfica del proyecto debe entregarse de la siguiente manera:

- Archivos Geográficos
 - 📁 Carpeta con archivos en Shapefile o GDB, organizados conforme al modelo de datos del IGNTM.
 - 📁 Archivo léame con detalles sobre cambios, adiciones y justificaciones en la GDB.
- Insumos Utilizados
 - 📁 Carpeta con imágenes de sensores remotos, planchas del IGNTM, planos y otros insumos base.
- Metadatos
 - 📁 Carpeta con metadatos en idioma español, en formato FGDC, cumpliendo la norma adoptada por el Ministerio de Ambiente de Panamá.
- Mapas en Formato Digital
 - 📁 Carpeta con mapas en formato PDF.
- Plantillas y Simbología
 - 📁 Carpeta con plantillas utilizadas (archivos MXD).
 - 📁 Si no se incluyen archivos MXD, debe entregarse la simbología de capas en archivos LYR.

Elementos Mínimos de la Cartografía:

La cartografía presentada debe incluir:

- Ubicación político-administrativa del proyecto (hasta nivel municipal).
- Fuente de información de la cartográfica básica (número de planchas IGNTM).
- Fuente de cartográfica temática (fotografía aérea, escala y fecha de interpretación).
- Escala de trabajo y presentación.
- Fecha de elaboración del proyecto.
- Norte geográfico y grilla de coordenadas.
- Sistema de referencia de coordenadas.
- Número del mapa y nombre de la empresa consultora.