

Forestería Análoga

Una guía práctica



IAFN RIFA
foresteriaanaloga.org



Forestería Análoga: Guía práctica para la restauración de la biodiversidad

Información de contacto:



Correo electrónico: info@analogforestry.org

Secretariado IAFN-RIFA

Apartado postal 328-11502

San José

COSTA RICA

(506) 8488-5260

Esta guía fue elaborada gracias al apoyo de CORDAID y Falls Brook Centre.

Textos y diagramación: Secretariado RIFA; *Ilustraciones:* Aislin Livingstone y Jana Brauer; *Fotografías:* Tatiana Espinosa (ARBio), Grovstock (Care of Earth), Viyaya Anand (RRI), Eduardo Aguilar (RIFA), Giovanni Buitrago (Sentido Común) fue actualizado agosto 2021 por el secretariado de la RIFA



Prefacio	4
¿Qué es la Forestería Análoga?.....	5
Principios básicos de la Forestería Análoga	10
Paso 1: Fórmula fisionómica del ecosistema original y el área a ser tratada	16
Etapas seriales.....	16
Fórmula para la descripción fisionómica de la vegetación	18
Paso 2: Análisis de brecha	21
Paso 3: Valoración ecológica.....	22
Criterios para la valoración ecológica	23
Calidad de Suelo.....	25
Biodiversidad.....	28
Estructura del ecosistema.....	30
Productividad.....	30
Análisis de la información recopilada a partir de los indicadores en la evaluación ecológica:	30
Paso 4: Mapeo.....	33
Paso 5: Identificar y establecer prioridades para las áreas de tratamiento	35
Paso 6: Variables de la base de datos: investigar las características y las funciones de las especies	36
Paso 7: Realizar el segundo análisis de diferencias de brecha con la elección de especies del proyecto	38
Paso 8: Diseño de la finca de forestería análoga	39
Cultivo del suelo: Secretos para cosechar plantas saludables.....	42
.....	45
Seguimiento y evaluación	45
Viveros y producción de semillas.....	47
Pasos a seguir en la producción de plantas	49
Intercambio de semillas	50
Comercialización	52
Productos de Jardín Forestal (PJFs).....	52
ANEXOS	55

Prefacio

A menudo se considera a la conservación de la biodiversidad y al crecimiento económico como intereses opuestos. Si bien existen pruebas de que muchas comunidades tradicionales vivieron por siglos bajo sistemas agrícolas sostenibles y de pequeña escala, el deseo de alcanzar el estado de naciones desarrolladas ha llevado a muchos países a tener sistemas agrícolas con énfasis en los monocultivos, así como en una enorme dependencia de los insumos externos (híbridos, pesticidas químicos y fertilizantes). Sin embargo, la conservación de la biodiversidad no se considera como un objetivo secundario, y las naciones industrializadas parecen haber aprendido esta lección. La transformación de más y más tierras en sistemas agrícolas “modernos” les ha llevado a relegar la supervivencia de valiosas especies de plantas y animales autóctonas a los confines de zonas naturales protegidas. Incluso la demanda de vida silvestre y maderas preciosas obliga a comunidades rurales a extraer dichos recursos de forma ilegal.

La Forestería Análoga (FA) es una metodología que pretende lograr el equilibrio entre estos intereses en competencia. Éste es un término teórico reciente, pero nos muestra que es posible mejorar la biodiversidad, y la resiliencia ecológica en las parcelas agrícolas y, a la vez generar rendimientos económicos adecuados y sostenibles a largo plazo para las comunidades.

En la práctica el concepto no es completamente nuevo. Los huertos familiares y los jardines forestales son formas tradicionales de cultivos en muchos países. Las parcelas en las que dominan los árboles y cultivos perennes guardan un parecido con los bosques, y ofrecen productos para generar ingresos así como un entorno de recreación para las comunidades rurales. No obstante, lo que diferencia a la Forestería Análoga de otros sistemas de producción es el diseño deliberado que imita los bosques naturales tanto en estructura como en función ecológica y el estímulo para alcanzar la madurez, así como el diseño para promover otros cultivos y la biodiversidad autóctona. La Forestería Análoga (FA) puede afectar positivamente la planificación de uso de la tierra, la conservación de cuencas hidrológicas y la contribución para que los ecosistemas y comunidades se adapten más eficientemente a los efectos del cambio climático global.

Esta guía ha sido recopilada en el Secretariado de la Red Internacional de Forestería Análoga (RIFA) en Costa Rica. Se basa en el trabajo realizado por el Dr. Ranil Senanayake, nuestro asesor científico, así como por Counterpart International, Falls Brook Centre y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Este documento se utilizará para divulgar el concepto de Forestería Análoga a una mayor audiencia. Aquí ilustramos cómo los principios y las técnicas de la FA pueden ser aplicados de forma estandarizada.

Por último, aunque no por ello menos importante, reconocemos las contribuciones, directas o indirectas, de las personas e instituciones que nos ha permitido comprender la Forestería Análoga.



Milo Bekins Faries, Junta Directiva, RIFA, Costa Rica

¿Qué es la Forestería Análoga?

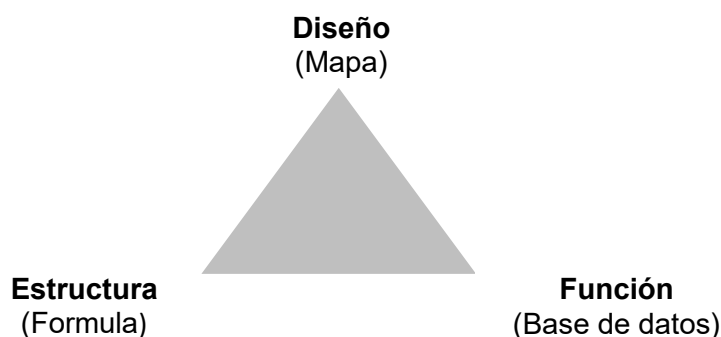
En el ámbito mundial, los recursos forestales presentan estados graves de agotamiento debido a la alta demanda de tierras agrícolas y productos forestales. La presión relativa de la población tiene un efecto directo en las tierras agrícolas. Muchas de las tierras de cultivo han sido transformadas en tierras para agricultura, mientras que los sistemas sostenibles de uso de la tierra terminan siendo zonas para vivir. En este sentido, la mayoría de la cobertura forestal no puede ser considerada “bosque natural”. La agricultura y las prácticas de forestería no sostenibles conducirán a un mayor agotamiento de los suelos, al descenso de los niveles freáticos, a la contaminación de los suelos y el agua, y a una mayor dependencia de insumos externos como semillas, fertilizantes y pesticidas.

La dependencia del mercado de algunos cultivos básicos hace a los agricultores más vulnerables a las pérdidas de cosechas como producto de sequías, inundaciones y brotes de plagas, así como a fluctuaciones en los precios en casos donde los rendimientos sean estables.

Como una opción a los sistemas tradicionales de producción, para mejorar ecosistemas y las condiciones de vida de los pobladores, se presenta la Forestería Análoga (FA). Este es un sistema que busca establecer ecosistemas análogos con estructuras arquitectónicas y funciones ecológicas similares a la vegetación original. La FA es una forma compleja de agroforestería, donde el ecosistema es dominado por árboles, pero que a su vez, ofrece especies con valor comercializable, que proveen sustento socioeconómico a las comunidades rurales.

Además, los productos derivados de FA ofrecen un valor agregado a la hora de comercializarlos, pues se ha desarrollado un sistema de certificaciones denominado Productos de Jardines Forestales o FGP, por sus siglas en inglés.

El concepto de Forestería Análoga fue concebido originalmente en California y Guatemala en 1975, y fue puesto en práctica por primera vez en Sri Lanka basado en el modelo de huerto familiar tradicional (Purana Gama). El diseño original se realizó para la restauración de pastos dañados en Sri Lanka y ejecutado por el Centro de Investigaciones Neosíntesis (Neosynthesis Research Center) en dicho país durante los últimos 25 años. Posteriormente, los modelos fueron mejorados por Counterpart International en Guatemala, Filipinas y Vietnam y FURARE en Ecuador.



La Forestería Análoga puede ayudar a las personas a desarrollar medios de subsistencia sostenibles. Se trata de aumentar la resiliencia o capacidad de recuperación y la biodiversidad de un paisaje por medio de la utilización de procesos naturales de sucesión ecológica (sucesión natural a partir de tierras y prados degradados hacia bosques clímax) como modelo de producción agraria y forestal. Imita las estructuras de los bosques naturales y las funciones ecológicas relacionadas con un mayor énfasis en especies con valor socioeconómico. De esta forma, la FA contribuye a conservar la biodiversidad al restaurar paisajes degradados, al tiempo que las comunidades locales tienen acceso a medios de subsistencia sostenibles.

Aunque la Forestería Análoga sea un concepto relativamente nuevo, los agricultores han acumulado algo de experiencia creando jardines de Forestería Análoga sin llamarlos necesariamente con este nombre. Por ejemplo, el huerto familiar tradicional en Vietnam consiste de múltiples especies, entre ellas un estrato arbóreo, un estrato arbustivo, plantas anuales, epífitas y enredaderas también puede ser considerado una forma de Forestería Análoga.

Si bien la mayor parte de los proyectos de forestería análoga que se llevan a cabo en la actualidad suceden en ecosistemas tropicales y neotropicales, sus principios pueden ser aplicados a la mayoría de ecosistemas forestales. Por ejemplo, el Falls Brook Centre ha establecido con éxito un sitio de Forestería Análoga en el bosque acadiense del Canadá marítimo y otro ha sido establecido en el bosque de manglar del noroeste hondureño.

Esta guía ha sido escrita para personas y entidades locales interesadas, entre ellas extensionistas y organizaciones locales que estén dispuestas a dar apoyo a los agricultores para mejorar sus sistemas agrícolas y forestales y aplicar las técnicas de Forestería Análoga en el campo. Se describe la metodología para poner en práctica la Forestería Análoga. Se han diseñado también otros manuales para uso de los facilitadores que sirven de complemento a esta guía y ofrecen sesiones y ejercicios para cada uno de los pasos aquí descritos. Existen además materiales complementarios que pueden ser consultados y descargados en el sitio web de la Red Internacional de Forestería Análoga, en la dirección: www.foresteriaanaloga.org.

Introducción a la metodología

La Forestería Análoga puede utilizarse como herramienta y metodología con el fin de aumentar la biodiversidad y la resiliencia ecológica de un paisaje haciendo uso de la sucesión ecológica natural y las funciones forestales, permitiendo de esta forma el fortalecimiento de los medios de subsistencia rurales.

La Forestería Análoga utiliza tres objetivos de restauración:

- **Sucesión ecológica**
- **Imitación de bosques naturales**
- **Ecología de los paisajes**



Cuando un ecosistema sufre perturbaciones naturales o antropogénicas, a la larga atraviesa por un proceso de regeneración. Bajo condiciones naturales, las tierras improductivas se volverán pastos que lentamente se transformarán en tierras de arbustos con árboles pioneros, luego en bosques pioneros, bosques sub-clímax y finalmente bosques de clímax si las condiciones lo permiten. De igual forma, las condiciones del suelo evolucionarán de suelos no desarrollados y sin capas de humus o nutrientes a suelos bien desarrollados con capas gruesas de humus. Esto se conoce como *sucesión ecológica*. La secuencia de las diferentes etapas en la sucesión ecológica es llamada sucesión serial. La FA utiliza procesos naturales de sucesión, ya sea iniciando con las primeras etapas, como por ejemplo las tierras infértiles o los pastos, y evolucionando hacia los bosques clímax o mejorando y acelerando la madurez en huertos familiares para la agricultura y producción forestal no maderable. Describiremos con más detalle esta estructura más adelante.

Imitación de bosques naturales

Con frecuencia, los bosques naturales contienen relativamente pocas especies deseables desde el punto de vista socioeconómico. Al plantar y promover el uso de especies valiosas desde este punto de vista para imitar las estructuras de bosques naturales y las funciones ecológicas, la forestería análoga pretende aumentar el nivel de producción y a la vez fortalecer las funciones forestales, tales como la protección de las cuencas hidrográficas, la reducción en la erosión de los suelos, el control biológico, la regulación climática y la desintoxicación y conservación de recursos genéticos¹. La forestería análoga trata de mejorar y utilizar las funciones de los bosques naturales con el fin de disminuir la necesidad de fertilizantes y pesticidas adicionales, conservar y fortalecer el suelo así como proteger las cuencas hidrográficas que son vitales para los entornos antropogénicos y no antropogénicos.

Las plantas en un sistema de FA tienen acceso a nutrientes a través del ciclo de nutrientes naturales y son menos vulnerables a los grandes brotes de plagas. Los jardines forestales son también el

¹ MacArthur, R.H. and E.O. Wilson (1967, reprinted 2001). The Theory of Island Biogeography. Princeton University Press. ISBN 0-691-08836-5 (PBK).

hogar de depredadores naturales y la mayor diversidad del sistema facilita un mejor ambiente de crecimiento también para especies mejor adaptadas.

Contrario a la creencia popular, los bosques tropicales principalmente crecen en suelos muy poco fértiles. El hecho de que existan bosques se debe principalmente al amplio ciclo de nutrientes naturales, por medio del cual, los nutrientes almacenados en la biomasa forestal (plantas, madera, hojas, frutas y animales) pasan a estar disponibles cuando los organismos mueren, se descomponen y liberan de esta forma los nutrientes que son reabsorbidos por el bosque, siempre y cuando se mantenga un ecosistema maduro de suelos. Por tanto, la calidad del suelo es esencial para los ecosistemas de bosques saludables y esto no varía en el caso de la forestería análoga.

La ecología de los paisajes y la conectividad

Las construcciones posibles para llevar a cabo intervenciones de forestería análoga dependen de la existencia de parcelas con vegetación natural en un paisaje. Un paisaje está compuesto por un mosaico de diferentes fragmentos de un ecosistema, por ejemplo arrozales, tierras de cultivos anuales, plantaciones de árboles, ríos, pastos, tierras infértiles y bosques naturales, entre otros. Cada fragmento tiene su función ecológica y composición de especies únicas, las cuales varían de los fragmentos de vegetación vecinos. Es posible que un pequeño fragmento aislado de vegetación natural tenga relativamente poca biodiversidad. Si se encuentra lejos de otras parcelas de bosque natural, entonces la sucesión ecológica hacia un bosque clímax se dificulta, o incluso se puede volver imposible ya que existen menos oportunidades de que los organismos colonizadores del bosque puedan llegar y enriquecer al fragmento aislado. Este concepto es fruto de la investigación original sobre la teoría de la biogeografía de las islas en la que se discute la influencia de la fragmentación en la biodiversidad de las especies².

Es necesario estudiar el paisaje para identificar los diferentes fragmentos de ecosistemas existentes, así como las posibilidades de crear corredores o interrelaciones entre fragmentos similares. El estudio del paisaje puede identificar áreas marginales en las cuales la FA puede ayudar a restaurar la resiliencia ecológica de los diversos fragmentos y del paisaje como un todo. La FA puede ser utilizada para fortalecer la resiliencia natural del paisaje mediante la creación de un fragmento de bosque análogo que limite con el bosque natural para así aumentar la totalidad de la vegetación, o para unir dos o más fragmentos de suelo forestal natural con un corredor. Si el plano de FA se crea al lado de un fragmento de bosque natural, el tamaño total de la zona forestal se extenderá y creará con ello una gama mayor para las plantas y animales existentes. Los corredores de FA facilitan el movimiento de las especies entre los fragmentos y, por tanto, el flujo de genes y la interacción de las reservas genéticas. El fin último de la FA en un paisaje es desarrollar una red de fragmentos de bosques naturales y análogos para fortalecer la biodiversidad y la resiliencia del paisaje.

Comprendiendo el valor de los bosques: funciones ecológicas

Los bosques proporcionan el hábitat para los depredadores naturales, los polinizadores y los dispersores de semillas. Por ejemplo, los depredadores de ratas tales como gatos y serpientes, necesitan de arbustos y bosques para poder refugiarse y reproducirse. Sin éste hábitat, los depredadores naturales de plagas no pueden sobrevivir y estas pueden prosperar, lo cual derivaría en infestaciones de ratas que pueden acabar con grandes cantidades de cosechas.

² *Ibid.*

Los bosques también contribuyen a reducir la pérdida de suelos debida a la erosión o los deslizamientos de tierra. Las diferentes capas frondosas, los residuos en la superficie y la capa de humus ayudan a minimizar el impacto de las gotas de lluvia en el suelo, y la capa de residuos orgánicos y el mayor entramado de raíces limitan el nivel de desprendimiento del suelo en caso de producirse escorrentía. Las raíces facilitarán también la infiltración de agua al suelo. En contraste, las gotas de lluvia que caen en tierra sin cultivar aflojan el suelo y con ello ocasionan un aumento en la escorrentía. Las fuertes lluvias que caen en tierras altas y sin cultivar pueden producir deslizamientos. El suelo erosionado es transportado hacia abajo y puede ocasionar daños en caso de producirse obstrucciones de las corrientes de agua o los embalses, entre otros problemas. Por consiguiente, los bosques ayudan a mejorar la integridad de los ecosistemas de suelos.

Los bosques devuelven humedad al aire a través de la transpiración y la evaporación. La transpiración es el proceso de liberación de vapor de agua hacia la atmósfera por medio de los poros de los árboles y otras plantas. La evaporación, por su parte, es la transformación del vapor en agua desde la superficie de las plantas, en especial la superficie de las hojas, el suelo, los ríos y otras fuentes de agua que llega al aire debido al calentamiento. Los bosques devuelven al aire entre 50% y 90% de la precipitación interceptada en forma de lluvia a través de la evapotranspiración, mientras que sólo el 30% de las precipitaciones que caen en el suelo sin vegetación regresa al aire; el 70% restante se pierde como escorrentía que contribuye a la erosión. Por tanto, los bosques son generadores de nubes e influyen positivamente en la cantidad total de lluvias y su efectividad, especialmente en áreas ubicadas al interior. El aire húmedo que es llevado hacia el interior por los vientos desde el mar cae en forma de lluvia. Si la lluvia es interceptada por los bosques, los bosques devolverán al aire la mayor parte del agua, donde los vientos la llevarán hacia el interior donde puede caer nuevamente como lluvia. Si los bosques se encuentran deforestados, se reducen las posibilidades de que haya lluvia, lo cual acarrea el riesgo de que ocurran sequías que afecten los rendimientos agrícolas.

Finalmente, los bosques pueden actuar también como sistemas naturales de purificación que almacenan y reciclan o descomponen ciertos materiales tóxicos, tales como contaminantes químicos o polvo, por medio de procesos naturales en el suelo del bosque o través de los poros de las hojas para luego ser degradados por la luz del sol. Este proceso de desintoxicación de las hojas se conoce como fitorremediación y es parte de un subgrupo mayor de procesos de descontaminación de ecosistemas llamado biorremediación. La ilustración 1 muestra este proceso.

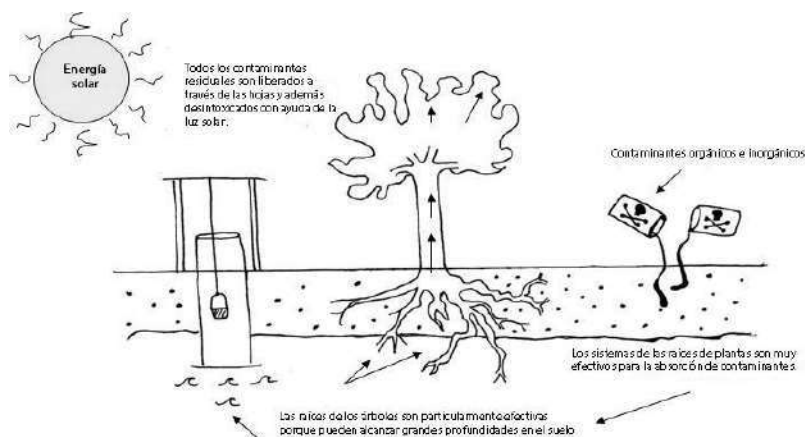


Ilustración 1: Representación simplificada de la fitorremediación – desintoxicación por las comunidades de plantas

Principios básicos de la Forestería Análoga

Los doce principios fundamentales la Forestería Análoga se basan en los tres objetivos, descritos anteriormente: sucesión ecológica, imitación de bosques naturales y ecología de los paisajes, y se desglosan de la siguiente manera:



Observar y registrar

El ecosistema maduro de cualquier área representa el resultado de siglos de interacciones entre el clima y los impactos en ese lugar. Registre las especies y los ecosistemas estructurales presentes en el área bajo tratamiento. Los datos iniciales ayudarán en el establecimiento de una base contra la cual las observaciones futuras y sus cambios pueden ser evaluados. La recopilación es importante para evaluar la actividad de gestión y para mantener un registro histórico. Un estudio de la estructura de la vegetación en la tierra proporciona un registro preliminar del ecosistema bajo tratamiento. La identificación de la estructura del sistema permitirá demostrar una amplia gama de respuestas arquitectónicas diferentes que varían desde un árbol hasta una enredadera.

La técnica de la Forestería Análoga se centra en aumentar nuestra capacidad de observación de un determinado ecosistema para incluir cuantas perspectivas sea posible. Todos los efectos del clima, el agua, el viento, la intervención humana y animal pueden ser mejor comprendidas simplemente observando el sitio. El diagnóstico de los tipos de vegetación, también conocido como "fórmula fisionómica" es crucial en la identificación de la estructura de los bosques existentes (página 17). Con una combinación de la medición y el sentido común, se puede llegar a algunas conclusiones significativas con respecto a un paisaje. Es importante entender que los ecosistemas están en constante cambio. Las observaciones registradas en un momento determinado pueden sufrir cambios en el contexto de cambio ambiental.



Comprender y evaluar

Trate de entender el ecosistema objeto de la observación desde tantas perspectivas como sea posible. Una síntesis de muchas variables siempre dará paso a mejores opciones de especies y patrones que se utilizarán en el diseño. Es en este momento cuando las observaciones y los registros deben ser sintetizados con el mayor conocimiento científico y tradicional. La generación de una base de datos de las especies vegetales que existen, existieron y podrían existir en la zona, es una parte fundamental del registro y debe llevarse a cabo al inicio del proyecto.

Mejore sus habilidades de observación mediante el uso de los datos registrados para entender las relaciones e interacciones entre los elementos en el ecosistema objeto de observación. El ecosistema siempre tendrá ciertas características fisionómicas y taxonómicas comunes. Los patrones revelados por estas relaciones, tanto gracias a la información científica como a la tradicional, permiten contar con mejores opciones para las especies y los patrones que se utilizarán en el diseño.



Conocer el terreno

Una herramienta poderosa en la comprensión del territorio, es un plano cuidadosamente elaborado que identifique las características más relevantes de la finca. El trazado de los planos es mejor si se desarrolla como una serie de superposiciones. Una vez que las fronteras físicas han sido asignadas, las superposiciones que delimitan los contornos, cercas vivas y convencionales, vegetación, suelos, la dirección del viento, el caudal de agua, y luego la infraestructura existente son algunas de las variables útiles. El mapa o plano del terreno debe reflejar no sólo la situación actual, sino también el estado futuro deseado.

Crear un mapa basado en todas sus mediciones, que identifique las características del terreno es una herramienta invaluable que permite comprender mejor el territorio. Conozca el terreno en términos de su calidad y biodiversidad de suelo. El ecosistema del suelo es probablemente el activo más valioso del terreno. El suelo, tanto como los árboles, los cultivos o el ganado que habitan en él, está en constante cambio, y es una entidad viviente. Esto tiene gran importancia a la hora de crear superposiciones de mapas y planos agrícolas.



Mapear los sistemas de flujo

Cada paisaje tiene sistemas de flujo (sólido, líquido, gaseoso y genético) que producen distintos patrones. Por lo general, la dirección del flujo en sólidos, líquidos y gases es determinado por la gravedad, dando lugar a patrones de drenaje de agua o flujo del suelo muy característicos. Del mismo modo, el viento que se mueve a través del paisaje produce también patrones significativos. Por el contrario, los genes suelen seguir los corredores existentes de los ecosistemas adecuados para una especie.

La comprensión de los sistemas de flujo para una finca o zona de tierra a ser administrada es importante para la preparación de pre-diseño. Por lo general, interferir con los sistemas no genera efectos positivos. Seguir, aumentar, o mejorar los sistemas de flujo para mejorar el ecosistema que se desea diseñar, como por ejemplo, un cultivo u organismo que esté a su cargo, sí generará resultados positivos.

La comprensión de los flujos de energía a través del paisaje es una herramienta esencial de diseño y puede ser incluida como una superposición en el mapa base. Estos flujos incluyen el efecto gravitacional del agua sobre la erosión o el efecto del viento en el fuego y el material genético,



Identificar los niveles de rendimiento

El rendimiento requerido variará en función de las prioridades del propietario o administrador. Si el objetivo es la conservación, el rendimiento se mide por el aumento de las especies meta y las funciones ecológicas, mientras que si el objetivo es la ganancia económica, el rendimiento se mide en términos de ingresos o producción. Si la demanda de rendimiento se centra en un sólo cultivo, entre mayor sea el rendimiento requerido, el sistema de producción se moverá más hacia un monocultivo. Esto no puede ser sostenido en el ecosistema a largo plazo, y debe tenerse en cuenta durante la fase de planificación. Así, un conocimiento más profundo de los niveles de rendimiento, tanto en términos de especies individuales como en servicios de los ecosistemas es importante independientemente de los objetivos económicos.



Dejarse guiar por las necesidades del paisaje

Todas las tierras de cultivo serán parte de un mosaico de paisajes naturales, cuyos límites se fijan a menudo por definición. Un criterio común para delinear un paisaje es la ubicación de una cuenca hidrográfica. Una vez identificados, cada uno de los paisajes se puede dividir en varios tipos de uso del suelo, tales como campos abiertos, cobertura arbórea, viviendas, caminos, arroyos, etc. Frecuentemente, un paisaje tendrá muchos componentes de vegetación que van desde el bosque clímax maduro autóctono hasta praderas. En paisajes fragmentados, las parcelas de vegetación remanente a menudo son el único hábitat disponible para la biodiversidad propia de la zona.

Durante el proceso de diseño, la definición de las especies de árboles que se utilizarán en el contexto de la repoblación forestal asegura que las especies elegidas serán también una fuente de alimento para otros grupos de organismos no incluidos en el plan de gestión. Un reconocimiento similar del valor de la estructuración jerárquica utilizando subsistemas abióticos, bióticos y culturales ha proporcionado un marco de planificación para los urbanistas y desarrolladores en los ecosistemas urbanos.

En la realización de un diseño, es importante saber lo que los vecinos están haciendo con la tierra y cómo esto puede afectar la zona en la que está trabajando. Conozca sus límites, respete los de ellos, y observe las transiciones naturales o antropogénicas entre las diferentes partes del paisaje.



Seguir la sucesión ecológica

En el desarrollo de un sistema forestal, la madurez trae consigo cambios en la cadena trófica, lo cual se demuestra con los cambios en la composición de especies. Estas series de sucesión mantienen casi siempre un mismo número de especies en cada nivel, pero la composición de las especies ha representado cambios en la vegetación transicional. En el diseño de la estructura, la etapa serial que se adapta mejor a los cultivos seleccionados proporciona el modelo. Por lo tanto, si los cultivos en cuestión son anuales, como cereales, frijoles, calabazas, etc., se desea contar con etapas pioneras. Si los cultivos son perennes, como el café, frutales, etc., las últimas etapas seriales proporcionan el modelo. Las etapas pioneras en la mayoría de los ecosistemas son diversas e incorporan una amplia gama de tipos de plantas de gran productividad, lo cual es un patrón que a menudo se refleja en la agricultura tradicional. Las primeras etapas seriales de los ecosistemas forestales proporcionan el siguiente paso en el crecimiento estructural.

La imitación de la estructura de un ecosistema en maduración es una de las claves para el diseño de los bosques análogos. Cada etapa, ya sea pasto o bosque de clímax, tiene una diversidad única en cada biorregión. Las etapas pioneras en la mayoría de los ecosistemas son diversas e incorporan una amplia gama de tipos de plantas de gran productividad, lo cual es un patrón que a menudo se refleja en la agricultura tradicional. El uso de los patrones provenientes de los sistemas naturales y su puesta en práctica en el paisaje generará un policultivo de alto rendimiento, al tiempo que tratamos de imitar el crecimiento del ecosistema hacia el bosque maduro. En cualquier etapa serial es posible generar mejoras estructurales continuas del ecosistema, de acuerdo con la fórmula del estado clímax y las especies de las bases de datos.



Utilizar procesos ecológicos

La incorporación de procesos ecológicos en el diseño de bosques análogos siempre contribuye a aumentar la estabilidad del sistema. Todos los ecosistemas son impulsados por una serie de procesos, algunos de los cuales tienen mucha importancia y contribuyen a mantener la estabilidad y la productividad global. Los procesos ecológicos en todos los ecosistemas permiten aumentar la eficiencia a través de la gestión.

La identificación de los procesos clave permitirá diseñar un modelo eficaz y elegante. Algunos a considerar son: los efectos de borde, por medio del cual el ecotono o límite entre dos ecosistemas facilita una mayor biodiversidad, las especies clave – las que hacen posible la persistencia de un gran número de otras especies en el ecosistema y cuyo impacto es mayor de lo que se esperaría dada su relativa abundancia o biomasa total, y el uso de especies indicadoras - los organismos que corresponden a un determinado nivel o estado de biodiversidad.

Mediante la observación y la comprensión de los procesos ecológicos que contribuyen a un sistema ecológico maduro, se pueden aumentar la estabilidad y los rendimientos de este sistema. Los ecosistemas, en cooperación con los organismos que viven en el interior, crean su propia fecundidad y hacen su propia cobertura. Preparar abono orgánico, cobertura, utilizar cultivos de cobertura e introducir especies nativas o atraer animales son algunos ejemplos de gestión de procesos ecológicos.



Valorar la biodiversidad

La biodiversidad suministra el material, así como los indicadores para la gestión sostenible del territorio. En la actualidad, es una herramienta de gestión muy valiosa, ya que la presencia de biodiversidad es una medida muy útil para determinar la salud del ecosistema. Las medidas de biodiversidad también han sido vinculadas con la estabilidad ambiental. Se han encontrado patrones similares en estudios sobre la sostenibilidad de ciertas prácticas agrarias y forestales.

Lo bello y lo maravilloso del mundo vivo no puede tener sentido en el mercado. Como consecuencia de ello, este valor de la biodiversidad se ha replegado antes del ataque de los monocultivos orientados a objetivos económicos. De esta manera, a través de la creación de ejemplos de ecosistemas saludables en tierras degradadas, podemos influir en los rendimientos y fomentar cambios en las políticas que adopten métodos beneficiosos de manejo.



Respetar la madurez

La madurez es la última condición a la que todos los ecosistemas aspiran. Representa la capacidad de mantenerse sustentable en un determinado lugar geográfico. La sucesión serial o el cambio gradual de las especies y las estructuras de un ecosistema a medida que avanza hacia la madurez son consideraciones particularmente importantes en el diseño.

La madurez es un proceso más de una condición última. Los ecosistemas maduros generalmente presentan mayor biomasa que los sistemas inmaduros, aunque no necesariamente en la biodiversidad. A medida que la madurez confiere estabilidad, se debe intentar que todos los elementos de un paisaje puedan lograr madurar. El término clímax se utiliza a menudo para denotar el estado final de la sucesión serial en los ecosistemas dominados por árboles. Esta estructura de bosques maduros o clímax sirve como ejemplo viviente de la belleza natural que nos esforzamos por imitar con los sistemas de Forestería Análoga.



Reducir insumos externos

Todos los ecosistemas dependen de la energía para mantener su integridad. En los ecosistemas agrícolas, la productividad es una meta y la energía se gasta para cumplir con este objetivo. A menudo, es necesario obtener subsidios energéticos que vienen desde fuera de la finca. Así como un aumento en los flujos energéticos tiende a organizar y simplificar los sistemas, una mayor cantidad de insumos energéticos externos afecta tanto la biodiversidad como la sostenibilidad. Los incrementos en los niveles de energía de un ecosistema representan una medida por medio de la cual se pueden abordar los planes de modificación de ecosistemas.

Uno de los objetivos principales de la implementación de un diseño de paisaje sostenible es reducir los insumos externos introducidos en el paisaje o la finca. Nosotros imitamos a la naturaleza donde todas las entradas para el sistema son proporcionadas internamente por el sistema.



Encontrar respuestas creativas

Al final, cada artista tiene que utilizar la paleta que tiene en su mano. La base de datos puede estar incompleta o los mapas pueden ser inadecuados. Con frecuencia, los datos sobre la región pueden ser insuficientes y la familiaridad con los paisajes o ecosistemas puede ser de mayor provecho que los datos deficientes. Cada paisaje y sus ecosistemas asociados tendrán características únicas, algunas en un nivel importante para el diseño, mientras que otros no. La gestión y seguimiento tienen que proceder de acuerdo con una escala establecida.

Las respuestas a los cambios en el paisaje deben favorecer la biodiversidad del sistema en lugar de una acción basada en el tiempo. Además, la elección de especies y de su modelo de ubicación reflejará la estética del paisaje. Todo esto requiere que el diseñador responda con habilidad y creatividad. La belleza natural incorporada en los sistemas de varias capas de cualquier ecosistema maduro ofrece al diseñador un sinfín de posibilidades para cultivar el paisaje de forma creativa. El plan y el mapa de explotación futura pueden considerarse también, por tanto, un diseño estético y personal que no es estático, sino muy dinámico. Consulte la página 42.



Poniendo en práctica la Forestería Análoga

El primer paso en la implementación de un bosque análogo es llevar a cabo una evaluación completa y rápida de las áreas circundantes y de las áreas meta. La información obtenida a través de una evaluación es importante en el diseño y la planificación de los ecosistemas análogos, ya que proporcionará al profesional el conocimiento de las condiciones ambientales, sociales y geográficas de la zona y las particularidades de los territorios meta. La metodología de FA se puede llevar a la práctica en los ecosistemas dentro del paisaje, de la comunidad, una finca o patio trasero. Si el área meta es grande, se deben considerar varios elementos del paisaje antes de realizar el diseño; entre otros los corredores biológicos, las zonas de protección, las cuencas hidrográficas, la topografía y las reservas forestales. Cuando el área meta es pequeña, por ejemplo una pequeña finca, podemos utilizar criterios más específicos, como las curvas de nivel, la pendiente, y las características de la vegetación y del suelo, por mencionar algunos.

Complete la Tabla 1 para crear un amplio análisis preliminar de las condiciones socio-económicas, geográficas y biológicas en el sitio

Tabla 1. Análisis preliminar del sitio de forestería análoga

1. Información general		2. Ubicación geográfica		
Proyecto		Provincia/Departamento		
Organización/Propiedad		Localización		
País		Ubicación en GPS		
3. Características del entorno				
a) Ambientales		b) Físicas		
Temperatura promedio/temperatura anual		Topografía		
Altitud		Forma	Pendiente	
Zona de vida		Plana	0-2%	
Humedad promedio/humedad anual relativa		Accidentada	2-8%	
Precipitaciones por año		Montañosa	8-16%	
Masas de agua				
Arroyos	Lagos/lagunas	Ríos	Pantanos	
c) Uso de suelo				
Agricultura	Ganado	Bosque	Ecosistema natural	
Industrial Convencional Tradicional Uso familiar Comunitario	Pastos	Tradicional Policultivos Monocultivos Jardines forestales Arboreto Uso familiar	Bosque (Tipo) Sabana Manglar Terreno baldío Otros _____	
d) Aspectos socioculturales				
Características				
Grupos étnicos	Agricultores	Asentamientos	Grupos indígenas	Otros
e) Aspectos económicos				
Principal actividad económica de la zona (Describa brevemente):				



Paso 1: Fórmula fisionómica del ecosistema original y el área a ser tratada

Este paso es parte de un doble enfoque para evaluar la estructura de un ecosistema. La fisionomía describe el aspecto y el carácter de los objetos inanimados. En el caso de la FA, se identifican dos indicadores:

- o Etapa serial
- o Estado fisionómico de la vegetación

Etapas seriales

La evolución natural que tiene lugar en un ecosistema de acuerdo con su propia dinámica interna se llama sucesión ecológica. El proceso de sucesión conduce a un ecosistema más estable y resistente, lo que se ha descrito como un proceso de maduración. En cada estado la complejidad de la estructura de la vegetación aumenta. Por la misma razón, la estabilidad del suelo, la profundidad y la biodiversidad también aumentan. El estado óptimo hacia el que las etapas sucesivas se desarrollan se conoce como etapa clímax.

La transformación de la cubierta vegetal original del terreno en plantas, arbustos y árboles más diversos que producen sombra, ocurre en etapas sucesivas a través del tiempo a medida que las plantas compiten por luz, agua, nutrientes y espacio (Senanayake, 1998). Con el tiempo, las plantas poco tolerantes a la sombra cederán su lugar a árboles de copa más alta y a plantas tolerantes a la sombra en un proceso conocido como sucesión de etapa seriales.

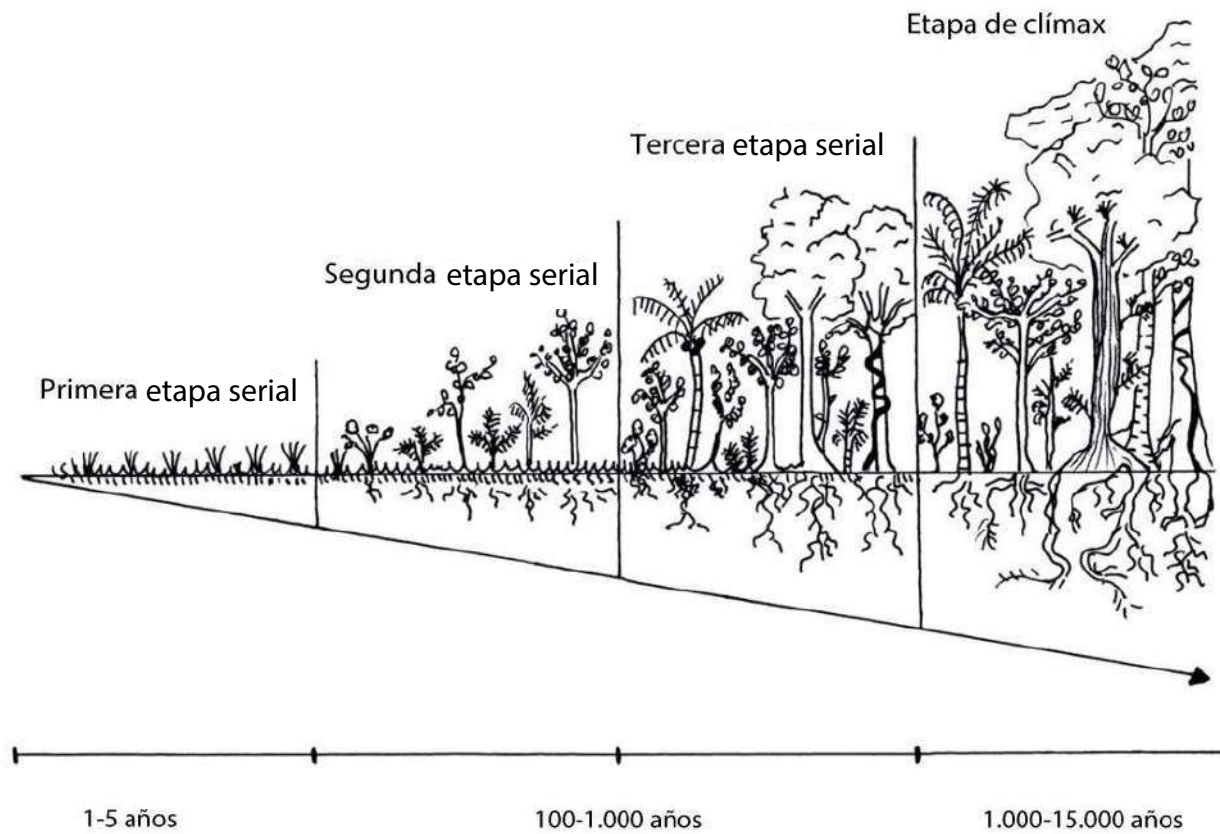
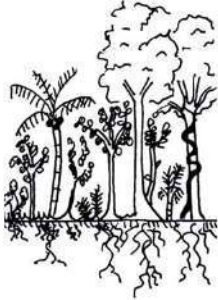


Ilustración 2: Con el tiempo, la sucesión de etapas seriales contribuye a un mayor desarrollo de los suelos, la biodiversidad y la cubierta vegetal.

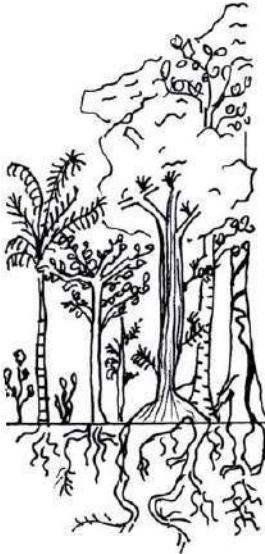
Tabla 2: La sucesión de etapas seriales

	<p>1ª etapa serial: Predominio de los pastos</p> <p>Predominan los pastos, no se ha desarrollado la capa arable y solo las plantas con raíces profundas pueden sobrevivir.</p>
	<p>2ª etapa serial: Tierra de arbustos y árboles pioneros</p> <p>Se produce un dominio gradual de los arbustos junto con algunas especies de árboles pioneros, mientras que los pastos desaparecen. Existe una mejor estructura de suelos y empiezan a desarrollarse una nueva capa arable y un sistema de raíces más profundas.</p>



3ª etapa serial: Bosque pionero

Los árboles pioneros crecerán y formarán la cubierta principal. Dicha cubierta creará las condiciones necesarias para las plantas de semillero y los árboles jóvenes especies subclímax que necesitan sombra en sus primeras etapas. Se produce mejoramiento de la estructura del suelo y la nueva capa de tierra arable, así como de los sistemas de raíces.



4ª etapa serial: Bosque de sub-clímax

El sitio está habitado por especies más diversas de plantas y animales. La estructura de los bosques es cada vez más compleja y se forman varias capas de bosques (hierbas, estrato arbustivo, cubierta inferior y superior). La capa arable continúa desarrollándose con la formación inicial del humus.

5ª etapa serial: Bosque de clímax

Formación de diferentes capas de bosque y se alcanza el nivel de biodiversidad más alto. El suelo está bien desarrollado, con una capa gruesa de humus. En general, la sucesión serial natural puede tardar entre 50 a 1.000 años para llegar al bosque de clímax.

En la forestería análoga, también es necesario seguir una sucesión serial. Uno de los objetivos de la forestería análoga es acelerar el desarrollo de las etapas seriales. En ocasiones, puede suceder que ya se hayan plantado árboles que den la impresión de que se trata de una etapa de bosque pionero o de sub-clímax. Aquí la adición de los elementos faltantes o formas de crecimiento (por ejemplo, enredaderas y epífitas como las orquídeas) se utiliza para ayudar a desarrollar la tierra agrícola/forestal a alcanzar una mayor madurez. Sin embargo, no se recomienda la imposición de especies maderables de rápido crecimiento como la teca en los modelos convencionales de reforestación.

Fórmula para la descripción fisionómica de la vegetación

El segundo paso en la evaluación de la estructura es la descripción del estado fisionómico (aparición exterior) de la comunidad vegetal presente en la zona meta, con la ayuda de la fórmula fisionómica. Esto con el fin de caracterizarla mediante el registro de especies y ecosistemas presentes en la zona bajo tratamiento. Los datos iniciales permitirán establecer una base según la cual se pueda evaluar las observaciones y los cambios futuros, como se indica en el primer principio de la FA. El registro es también importante para evaluar la actividad de gestión y para mantener un historial de gestión.

Es importante registrar la fórmula fisionómica de los tipos de vegetación presentes en la tierra. La estructura del sistema demostrará una amplia gama de diferentes respuestas

arquitectónicas que van desde árboles hasta lianas. La provisión de una estructura adecuada se aborda por medio del patrón de crecimiento de las especies en evaluación. Si bien es útil tener en cuenta que puede haber diferencias entre las especies jóvenes y adultas, la consideración principal del diseño se centrará en la forma adulta. Por lo tanto, según se describe más adelante en las categorías de crecimiento de la RIFA, una especie de planta puede ser identificada como árbol maderable, enredadera o epífita, entre otros.

La aplicación de la fórmula fisionómica de la vegetación nos permite obtener una descripción rápida y sencilla (en símbolos) de la estructura del componente arbóreo y no arbóreo presentes en la zona meta. Los símbolos que se describen en la Tabla 3 representan los tipos de plantas con el fin de simplificar las categorías de formas de crecimiento para crear fórmulas fisionómicas de los sitios de FA.

Tabla 3: Variables y símbolos de la Fórmula Fisionómica

A. Crecimiento por categorías		B. Categoría de estructura	
1. Formas básicas de crecimiento	Símbolo	1. Altura (estratificación)	Símbolo
(árboles y arbustos)		Mayor a 45	9
Siempre verdes (hoja simple o compuesta)	V	35 - 45 m	8
Deciduos (hoja simple o compuesta)	D	20 - 35 m	7
Agujas siempre verdes	E	10 - 20 m	6
Agujas (deciduas)	N	5 - 10 m	5
Afilos (sin presencia de hojas)	O	2 - 5 m	4
		0.6 - 2 m	3
		0.1 - 0.5 m	2
		Menor a 0.1 m	1
2. Otras formas de crecimiento	Símbolo	2. Cobertura / abundancia	Símbolo
Palmas (cocotera)	P	Continua (mayor al 75%)	c
Plantas rizomatosas (banano)	R	Interrumpida (51 - 75%)	i
Suculentas (cactus)	S	Parches / fragmentado (26 - 50%)	p
Bambúes	B	Raro / escaso (6 - 25%)	r
Plantas de distribución en roseta (agave, bromelia terrestre ,etc)	K	Esporádico (1 - 5%)	b
Helechos	F	Casi ausente (menos del 1 %)	a
Epífitas (orquídea)	X		
Trepadoras / enredaderas (lianas)	C		
Líquenes y Musgos	L		
Plantas Herbáceas			
Gramíneas (pasto, trigo, maíz, caña de azúcar, arroz)	G		
Herbáceas anuales (melón, calabaza, caléndula)	A		
Herbáceas perennes (orégano, chiles)	H		

³Técnicamente, el bambú es parte de la familia de las gramíneas, aunque la RIFA lo considera individualmente debido a su forma de crecimiento y tamaño leñoso.

⁴Los líquenes son una forma especial de crecimiento creados de manera simbiótica por medio de la asociación de hongos y cianobacterias de algas verdes. Son un indicador de la salud del sistema pero no es posible desarrollarlas en viveros y “plantarlas”.

En esta técnica, se describirá primero la capa más alta, seguida por las capas inferiores. Por ejemplo, se describirá como V_{7i} una cubierta superior o capa de estrato formada por árboles siempre verdes de 30 m de altura que cubre 60% del terreno. Una cubierta continua inferior formada por caducifolios o deciduos de hojas anchas, con una altura de 10 m, se describe como D_{5c} y un grupo de plantas de plátano sería R_{4b} . Para las enredaderas, la altura máxima que alcanzan se registra como la clase de altura, mientras que para las epifitas, es la altura a la que se encuentran.

Por ejemplo, una parcela de bosque natural degradado en la provincia de Quang Binh, Vietnam, se describe de esta manera:



$V_{5b}, V_{4p}; C_{1-5p}; U_{3i}; P_{3b}; F_{3r}, G_{1b}; L_{1a}$

Esta fórmula describe un bosque perennifolio frondoso con dos capas superiores. De éstas, la capa más alta tiene entre 5 y 10 m de altura, y tiene una cobertura (V_{5b}) esporádica (1-6%) mientras que las enredaderas son raras (6 a 25%) (C_{1-5p}). La segunda capa (V_{4p}) tiene una altura de 2 a 5 m con una cubierta fragmentada de enredaderas (C_{4p}). Existe además una cubierta esporádica de cardamomos y plantas de jengibre (U_{3i}) de 0,5 a 2 m de altura, pastos esporádicos (G_{1b}) de menos de 0,1 m de altura, con líquenes (L_{1a}) de menos de 0.1 m, casi ausentes.

Nótese que, para facilitar el uso de la fórmula, no es necesario anotar con exactitud cada tipo de árbol presente, sino que se puede notar el tipo de árbol que predomina. Por ejemplo, en un bosque donde la gran mayoría de los árboles son siempreverdes de hoja ancha, se usaría el símbolo V para anotar los diferentes doseles, aunque existan algunos pocos árboles con otras formas (agujas, caducifolios de hoja compuesta). Si hay una presencia importante de dos o más diferentes tipos (ej. Siempreverdes de hoja ancha, y caducifolios de hoja compuesta), se puede usar los dos símbolos en la misma fórmula (ej. $V_{8r}, V_{7i}, V_{6c}; C_{7c}, C_{6i}$... etc.). Con las otras formas de crecimiento sí se apunta todas las diferentes formas presentes.



Las fórmulas son útiles para describir de forma concisa la estructura y la etapa serial del bosque, en comparación con las largas descripciones que de otro modo serían necesarias. Asimismo, la fórmula hará más sencillo identificar la siguiente etapa serial. Por consiguiente, sirve para describir las diferentes etapas de sucesión natural que ocurren en el paisaje. También es posible describir visualmente fragmentos de bosques utilizando perspectivas verticales y horizontales. Un perfil vertical puede ayudar a visualizar las diferentes capas superiores, la maleza y otras formas de vida, como se muestra en la Ilustración 3. El perfil horizontal muestra el espacio de la vegetación visto desde arriba, como se muestra también en la Ilustración 3.

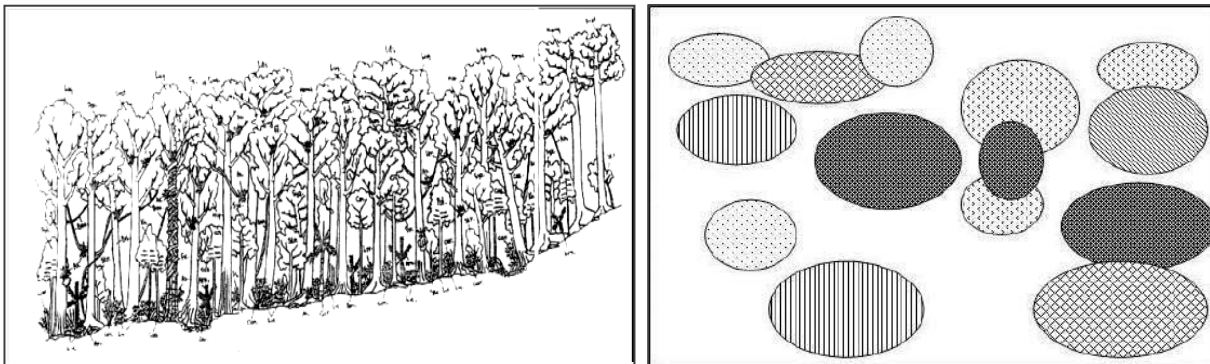


Ilustración 3: El perfil vertical (izquierda) de un bosque en el que se muestran los diferentes niveles de cobertura que existen. El perfil horizontal (derecha) de un bosque en el que se muestran las especies que se encuentran en la zona seleccionada. El tamaño del objeto indica la abundancia relativa.

El estudio del paisaje es útil para recopilar datos generales sobre el clima, el suelo y las especies de plantas y animales que existen. Los datos reunidos pueden influir en el plan de establecimiento de las especies que hagan posible la sucesión ecológica.

Una vez establecida la fórmula fisiológica del bosque clímax o referente (F1), se debe hacer el mismo ejercicio para determinar la fórmula fisionómica de nuestra parcela (F2)

Paso 2: Análisis de brecha



A fin de evaluar las especies que faltan en la parcela (F2), es necesario llevar a cabo un análisis de "brechas" entre lo que existe, y lo que se desea. Para ello se requiere de un simple proceso de eliminación. Con base en lo visto en los pasos 1 y 2, primero observe la fórmula fisionómica (aproximada) de la vegetación existente en el bosque clímax (F1) y compárela con la fórmula de la zona degradada que se va a diseñar (F2).

De esta forma, la brecha se determina por la siguiente fórmula:
Brecha= F1-F2. Para ilustrar mejor esto, veamos un ejemplo:

Fórmula fisionómica del bosque natural maduro cercano al sitio (F1)

V7c, V5p; P4r; R2c; X3-6p; C1-6c; H3p



(Indica las especies principales que son identificadas en cada código de fórmula o únicamente los códigos principales)

Fórmula fisionómica del sitio donde se establecerá la forestería análoga / parcela degradada (F2)

V5p; C1-3c; G3a

(Indica las especies principales que son identificadas en cada código de fórmula)




Análisis de brecha (F1-F2)



V7c; P4r; R2c; X3-6p; C4-6c; H3p



Para calcular la brecha:

- Las categorías presentes en la F1 pero no en la F2 pasan directamente a la fórmula de brecha (en este caso V_{7r} , V_{5i} , etc.).
- Las categorías presentes en la F2 pero no en la F1 están excluidas de la brecha, por ejemplo, en este caso la parcela degradada tiene gramíneas y palmeras que no están presentes en el bosque maduro (G_{2i} y P_{6b}). 
- Si hay un dosel del mismo tipo presente en el bosque maduro y en la parcela para intervenir, la brecha es la diferencia de la cobertura entre los dos. Se indica esta diferencia con el uso de una flecha: cobertura actual (parcela a intervenir) → cobertura deseada (bosque maduro):

$$V_{6i} - V_{6r} = V_{6r \rightarrow i}$$

Recomendación: Vuelva a calcular la diferencia periódicamente (cada 3-5 años, para monitorear la evolución del sitio).

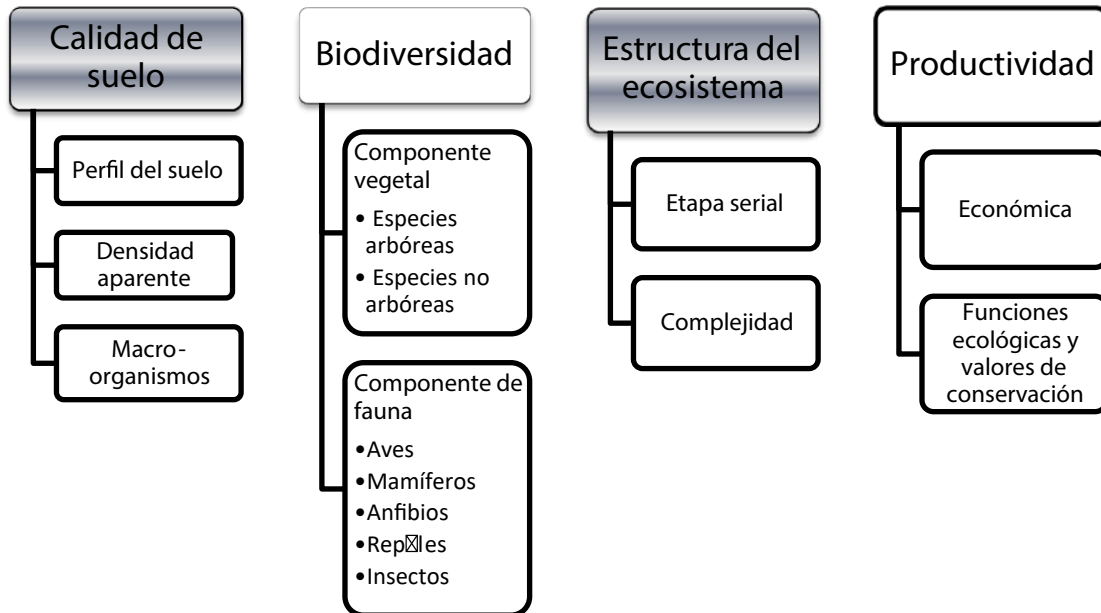
Cuadro 1: Resumen de la metodología de la fórmula

- Ir al área a evaluar (un bosque nativo en estado clímax o sub-clímax).
- Definir el número de capas superiores que existen en el bosque. Es de utilidad identificar los árboles que sirven como puntos de referencia. Incluso puede ponerles nombre.
- Determinar la altura de cada dosel.
- Determinar la cobertura de cada dosel.
- Separar cada estrato con una coma (,).
- Tras describir la última capa de cubierta (la más baja), sepárela con un punto y coma (;).
- Describir en orden secuencial de pastos, helechos, líquenes, enredaderas, suculentas, bambús, palmas, etc., separándolas con un punto y coma (;). Para cada una de ellas continúe describiendo el tipo de planta, altura y cobertura.

Paso 3: Valoración ecológica

La valoración ecológica es una herramienta para evaluar el grado de impacto de diferentes tipos de uso de la tierra en la zona a tratar. Para asignar un valor a estas zonas, tenemos que considerar 4 variables: el suelo, la biodiversidad, la estructura y la productividad. Definimos una escala donde 1 es la tierra más degradada, y 6 es el ecosistema más maduro. Los números darán la medida en la cual se encuentra nuestra zona de tratamiento y la prioridad de acción. Los números más bajos requerirán de atención más inmediata.

Criterios para la valoración ecológica



La evaluación de los recursos para cualquier zona de gestión debe ser responsabilidad del grupo de expertos en forestería análoga encargados de la zona. En una primera evaluación se deberá preparar una descripción de la vegetación existente utilizando el proceso de la fórmula descrita en los pasos 1 y 2.

Cuando la vegetación está en su etapa serial más baja, no hay necesidad de disponer de una gran cantidad de esfuerzos o recursos para realizar el muestreo de parcelas de muestreo y las evaluaciones detalladas de recursos. Las conversaciones con el grupo acerca de la disponibilidad de las especies existentes que tengan valor socioeconómico (madera, leña, plantas medicinales, madera pequeña para construcción o herramientas, ratán, etc.), ofrecerán el detalle suficiente para hacer planes detallados de forestería análoga. Si el bosque es más complejo y se encuentra en una etapa serial superior, se recomienda realizar evaluaciones utilizando muestras de parcelas y describir la vegetación existente y otras características con más detalle. El plan de forestería análoga debe usar la vegetación existente y las especies de valor socioeconómico para los planes futuros de la parcela.

Una forma simple y directa para conducir la valoración ecológica es utilizar una lista de verificación de indicadores con un intervalo aproximado de variables (Tabla 5). El proceso también puede ser más científico en función de las necesidades de los líderes del proyecto o de las comunidades involucradas. Consulte el anexo 3.

Tabla 4

GUIA DE VALORACION DE LOS INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD

Valor	Suelo - Perfil del suelo
1 a 2	Suelo superficial casi ausente
3 a 4	Suelo superficial delgado
5 a 6	Suelo superficial más profundo
Valor	Suelo – Macro-organismos
1 a 2	Sin signos de actividad biológica, macro-organismos casi ausentes
3 a 4	Presencia de pequeñas cantidades de macro-organismos, tales como lombrices y artrópodos
5 a 6	Presencia abundante de macro –organismos, tales como lombrices y artrópodos
Valor	Suelo – Densidad aparente
1 a 2	Muy compactado
3 a 4	Compactado
5 a 6	No compactado

Valor	Biodiversidad- Componente Flora
1 a 2	Muy poca variabilidad y número de especies arbóreas y no arbóreas
3 a 4	Poca variabilidad y número de especies arbóreas y no arbóreas
5 a 6	Mucha variabilidad y número de especies arbóreas y no arbóreas
Valor	Biodiversidad – Componente Fauna
1 a 2	Muy poca presencia visible y diversidad de aves, reptiles, mamíferos, insectos, anfibios
3 a 4	Poca presencia visible y diversidad de especies
5 a 6	Presencia y diversidad de especies visiblemente abundante
Valor	Estructura – Etapa Serial
1	Etapa 1 - Pastizales
2	Etapa 2 - Arbustos y árboles pioneros
3	Etapa 3 – Bosque pionero
4	Etapa 4 – Bosque secundario joven
5	Etapa 5 – Bosque secundario maduro
6	Etapa 6 – Bosque primario

Valor	Estructura - Complejidad
1 a 2	Ecosistema de poca complejidad, poca diversidad de especies y pocas interacciones entre elementos
3 a 4	Ecosistema moderadamente complejo, diversidad de especies e interacciones entre elementos
5 a 6	Ecosistema con una complejidad comparable a un bosque natural clímax, diversidad abundante de especies y de interacciones entre elementos
Valor	Productividad económica
1 a 2	No existe ningún sistema productivo
3 a 4	Existe un sistema productivo para auto consumo y/o para comercializar, pero no cumple con todos los objetivos del/la propietario/a
5 a 6	El sistema productivo cumple con los objetivos del/la propietario/a de auto consumo y/o para comercialización
Valor	Productividad – Funciones ecológicas
1 a 2	Las funciones ecológicas son pocas o inexistentes
3 a 4	Existen algunas funciones ecológicas
5 a 6	Existen diversas funciones ecológicas

Calidad de Suelo

El concepto de la calidad del suelo se basa en la premisa de que la gestión puede degradar, estabilizar o mejorar las funciones del ecosistema del suelo. La calidad del suelo comprende componentes físicos, químicos y biológicos y sus interacciones.

En la metodología de la valoración ecológica, usamos técnicas sencillas y de fácil acceso para evaluar la condición de suelo. Sin embargo, hay análisis más profundos que uno puede hacer si tiene los recursos disponibles, tales como análisis químicos. Los anexos tienen más información sobre estos análisis más detallados.


Perfil del suelo

El estudio del perfil del suelo nos permite determinar dos de los indicadores físicos de la calidad del suelo:

- o Estructura
- o La naturaleza del perfil del suelo

La Tabla 6 muestra un perfil de suelo forestal con el fin de proporcionar un punto de referencia para la identificación de los horizontes.

Tabla 5: Descripción de los horizontes presentes en el perfil del suelo

	HORIZONTES	DESCRIPCIÓN
	Aoo	Capa superior con hojas caídas.
	Ao	Materia orgánica descompuesta parcialmente. Esta es la capa más activa y diversa en términos biológicos y también la más rica en nutrientes. Esta capa se divide en dos niveles: F y H. El nivel F está formado por hojas caídas descompuestas parcialmente y que presentan una alta diversidad microbiana. El nivel H es el nivel subyacente de humus que contiene material orgánico descompuesto.
	A	Es la capa superior del suelo mineral, que ha perdido los materiales debido a la filtración de agua. Este horizonte eluvial ⁵ también se subdivide en dos niveles: A1 y A2. A1 es rico en materia orgánica y de color oscuro. A2 es de color claro y está sujeto a una mayor aparición de parásitos.
	B	Es un horizonte iluvial ⁶ con materia orgánica y acumulación de arcilla que son depositadas por medio de la filtración de agua. Por lo general, tienen un color más oscuro que los otros horizontes.
	C	Material primario inalterado.

La profundidad del horizonte superior del suelo es importante para la productividad potencial ya que determina la acumulación de agua, suministro de nutrientes para el crecimiento de las plantas y el contenido de carbono orgánico.

La medición de la profundidad del horizonte superficial a través del tiempo proporciona una buena estimación del suelo que se ha perdido o se ha ganado. Una reducción en el espesor del horizonte superior es generalmente el resultado de la erosión del viento o el agua, la deposición de material o la nivelación del terreno.

La textura es una característica importante porque afecta la fertilidad del suelo y ayuda a determinar la tasa de consumo de agua, la acumulación de agua en el suelo, la aptitud para la agricultura, y el grado de aireación.

Densidad aparente– Compactación

A mayor densidad, menor será el espacio poroso para el movimiento del agua, el crecimiento, la penetración de las raíces, y el desarrollo de las plantas de semillero.

⁵Eluvial: depositado en las llanuras

⁶Iluvial: depositado en el horizonte profundo

La densidad aparente es una propiedad dinámica que varía con la estructura del suelo. Esta condición puede ser alterada por el cultivo, el paso de animales pesados, maquinaria agrícola y el clima (impacto de las lluvias).

Los estratos de suelo compactados tienen altas densidades aparentes, restringen el crecimiento de las raíces e inhiben el movimiento del aire y el agua a través del suelo. Altas cantidades de materia orgánica permiten mejorar esta característica física porque son mucho más ligeras que la materia mineral.

Cuadro 2: Haciendo pruebas de suelo en el terreno

Para determinar preliminarmente la calidad del suelo, cave una "calicata" de 50cm de alto por ancho. Esto debe hacerse para cada «zona» de tratamiento de FA. Examine brevemente los criterios antes mencionados, tales como textura, densidad aparente, y infiltración, además de observar la fauna del suelo, e.g. lombrices y insectos.

Macro-organismos

En general, las lombrices de tierra aumentan la actividad microbiana y la fertilidad química del suelo. Mejoran las características físicas, así como la calidad del suelo al aumentar la disponibilidad de nutrientes, al acelerar la descomposición de materia orgánica, al eliminar ciertas plagas u organismos nocivos y al incrementar el número de microorganismos. Las poblaciones de lombrices de tierra pueden variar según las características del sitio (disponibilidad de nutrientes y condiciones del suelo), los factores estacionales y las especies involucradas. Estas poblaciones varían mucho a

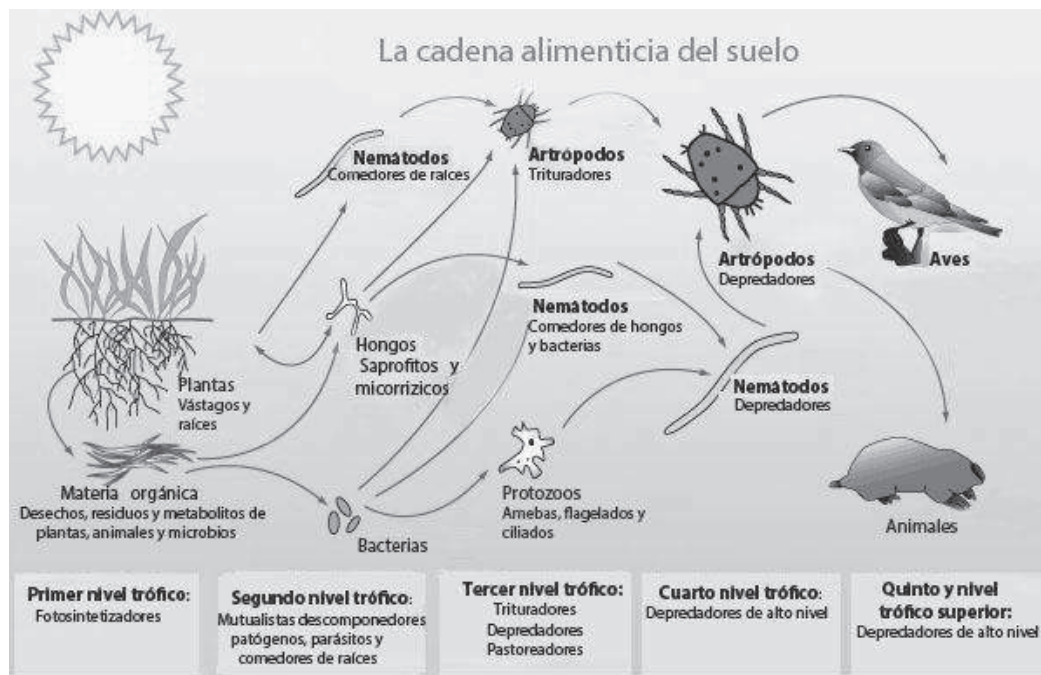


Ilustración 4: La cadena alimenticia del suelo ilustra las interacciones de los organismos con el suelo. De: http://www.soilfoodweb.com/sfi_approach1.html

través del tiempo y el espacio de menos de 10 a más de 10.000 individuos por metro cuadrado (Curry, 1998).

Las lombrices de tierra excavan en el suelo y con ello mejoran la infiltración. Además, sus excreciones producen una mejor agregación y también descomponen grandes trozos de residuos que permiten su utilización por parte de otros organismos del suelo.

Biodiversidad

“Por biodiversidad se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas” (Artículo 2 del Convenio sobre Diversidad Biológica).

La biodiversidad ha sido entendida desde muchos sentidos a través del tiempo. En la actualidad, es una herramienta de gestión muy valiosa, ya que el nivel de la biodiversidad es una medida muy útil para determinar la salud de los ecosistemas. Las medidas de biodiversidad también han sido vinculadas con la estabilidad ambiental. Una pérdida de biodiversidad, por ejemplo, sugiere una pérdida de estabilidad ecológica (Senanayake, 2000).

Para la FAO, es mejor utilizar medidas de diversidad Alfa, es decir, el recuento de las especies presentes. Los indicadores que se consideran para evaluar la biodiversidad son:

a.) Componente de vegetación:

- Especies arbóreas
- Especies no arbóreas

b.) Componente de fauna:

- Aves
- Mamíferos
- Anfibios y/o reptiles
- Insectos



a.) Componente de flora



Las especies arbóreas y no arbóreas se consideran parte del componente de vegetación, y dentro de éstas, es importante identificar las especies clave.

La estrategia de seguimiento dependerá de los recursos disponibles. La medición de especies arbóreas y no arbóreas se realizará a través de la observación visual; sin embargo, se podrían utilizar también los transectos, los planos, y la toma de muestras. En caso de conocerse, en la planificación se debe hacer énfasis en las especies endémicas y su estado de conservación, de acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Carlos Samaniego, 2006. Comentarios en artículo).

Especies angulares / especies claves

La identidad ecológica de un bosque a menudo puede ser definida por algunas



especies claves, también conocidas como “especies angulares”. Se trata de especies sin las cuales el equilibrio de la naturaleza y, por tanto, de cualquier ecosistema cambia. En el caso de un bosque, las especies angulares son aquellas que proporcionan estabilidad arquitectónica o biológica a ese ecosistema forestal.

El sistema biológico es mantenido por especies que proveen y regulan el flujo de energía dentro del ecosistema. Cada etapa de sucesión del bosque contiene sus especies clave. En las primeras etapas seriales, de los bosques tropicales, especies como la Eritrina, Cecropia, Macaranga y Trema son especies pioneras. Todas crecen rápido, son invasivas y tienen hojas que son muy apetecibles, a menudo con agujeros hechos por insectos herbívoros (Ewel, 1980). Asimismo, producen grandes cantidades de néctar en los órganos florales y extraflorales que sirven de alimento a una amplia variedad de insectos. Estas poblaciones de apoyo a los vertebrados insectívoros, tales como aves y reptiles, que a su vez ayudan a sus depredadores. Cada bosque tiene su propio complejo de estas series de especies claves que le dan estabilidad.

b.) Componente de fauna

La fauna asociada a un ecosistema es otro indicador de su estado y la dinámica a través del tiempo. Existen tipos de fauna especializados que han evolucionado con su entorno, mientras que otras tienen funciones más generales. Al observar este tipo de comportamiento, es posible llegar a conclusiones sobre la forma en que un sitio cambia.

El seguimiento o la evaluación del componente de fauna tiene que llevarse a cabo mediante la observación y verificación de la presencia de: aves, mamíferos, anfibios e insectos. Las necesidades de alimentos y el hábitat de estos animales pueden ser incorporados luego en el plan de forestería análoga o el plan de seguimiento, mientras que la presencia de animales puede ser utilizado como un indicador de éxito en la imitación de los bosques naturales. Tenga en cuenta la cadena alimenticia que aparece a continuación (Ilustración 4), la cual muestra las interacciones entre los diferentes organismos, tanto subterráneos como de la superficie.

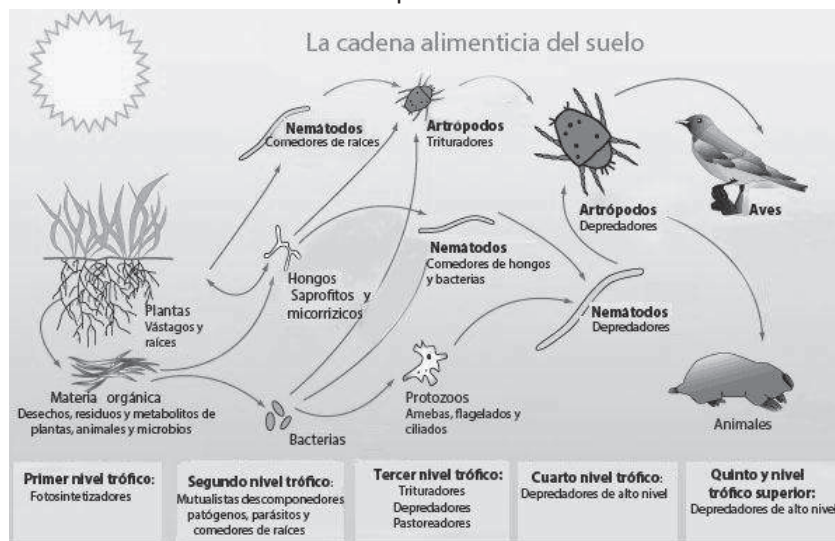


Ilustración 4: La cadena alimenticia del suelo ilustra las interacciones de los organismos con el suelo. De: http://www.soilfoodweb.com/sfi_approach1.html

Mangle rojo (*Rhizophora mangle*)

Por mucho tiempo, los manglares han expuesto las raíces que llegan a las aguas costeras y los pantanos de marea. Son muy tolerantes a condiciones salinas y pueden sobrevivir niveles fluctuantes de agua. Crean estabilidad en los ecosistemas de suelos costeros al protegerlos contra la erosión y la pérdida de nutrientes. Además, sirven de hábitat para una gran variedad de fauna que va desde aves hasta mamíferos, reptiles y artrópodos.

De esta manera, los manglares son especies clave porque afectan de diversas formas la estructura y función de los ecosistemas. La RIFA trabaja en la restauración de manglares en la costa noreste de Honduras para proteger a las comunidades cercanas de agua de las marejadas y las inundaciones.

Estructura del ecosistema

Esto se refiere a la estructura serial y la sucesión ecológica, y la complejidad del ecosistema como un todo. Consulte la página 17.

Productividad

Evaluamos la productividad tanto en términos de producción para comercialización o auto consumo, tanto en términos de funciones ecológicas y valores de conservación.

Análisis de la información recopilada a partir de los indicadores en la evaluación ecológica:

La siguiente ilustración puede servir para comparar los diferentes paisajes y tipos de uso del suelo, y al mismo tiempo para determinar cuál necesita la mayor atención. También puede ser una herramienta para controlar el progreso de un sitio de restauración posterior a la iniciación. Indica cuales partes del sistema son los más débiles.

Este gráfico puede ser dibujado usando los resultados de la evaluación ecológica de la página 19.

- 1) Dibujar 6 círculos, uno adentro del otro, como en el gráfico de abajo
- 2) Notar los valores de cada elemento en el círculo correspondiente
- 3) Dibujar una línea entre cada valor
- 4) La meta ideal es de tener una valuación ecológica cercana al 6
- 5) Los elementos que obtienen los valores más bajos o los más alejados del círculo externo, corresponde a las áreas que serían prioritarias de dar tratamientos.

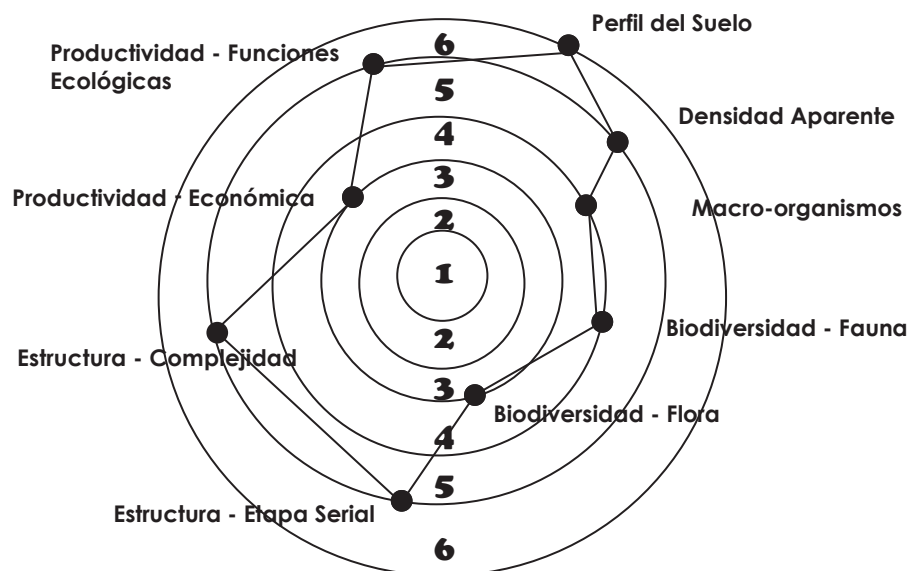


Ilustración 5: Gráfico de araña con indicadores ambientales y sus valores

En el gráfico de araña (ilustración 5) se observa que las áreas que presentan los valores más bajos (los puntos más cercanos a la media), indican áreas prioritarias de tratamiento.

Después de asignar valores a cada indicador, estos deben sumarse y dividirse por el número de indicadores. El resultado es un promedio de la calidad del suelo, la biodiversidad, y la estructura en la zona meta. Cada valor de área individual se procesa entonces con el fin de obtener la evaluación del ecosistema.

Los indicadores de la calidad del suelo, la biodiversidad y la estructura inferiores a 5 se consideran por debajo del umbral de sustentabilidad y, por lo tanto, se requieren acciones que permitan mejorar esas áreas con indicadores de bajo valor⁷.

Un gráfico de los valores medios de las parcelas permite visualizar el valor de los ecosistemas agrarios en relación con los umbrales de valor 6 de calidad del suelo, biodiversidad y estructura. A medida que el valor medio se acerque más a 10, el sistema será más sustentable.

Este tipo de análisis permite la identificación de las zonas débiles (valores inferiores a 5), para hacer recomendaciones y clasificar el tipo de intervenciones ecológicas necesarias para corregir los atributos del suelo o cambiar las tendencias en el ecosistema análogo. Esta información también permite realizar estudios comparativos entre los sistemas análogos con respecto a los criterios de salud de las especies.

Ejemplo de análisis y evaluación de indicadores:


Este ejemplo es el resultado de un ejercicio aplicado a un sistema agroforestal convencional, en el que la evaluación permitió concluir que se encontraba justo por encima del umbral de sostenibilidad y que, por consiguiente, los indicadores débiles deben mejorar. El siguiente cuadro muestra las características de un sistema forestal que contiene árboles de cacao (3 especies arbóreas) plantados 4 años antes de la evaluación. En la Tabla 7 se describe un ejemplo de evaluación de sustentabilidad de forestería análoga.

Características del sistema forestal

Tipo de característica		
Física	Climática	Edafológica
<ul style="list-style-type: none"> o Topografía irregular o Pendiente: 25 % o Cubierta de árboles: 50 % 	<ul style="list-style-type: none"> o Temperatura media anual: 24 ° C o Precipitación anual: 3500 mm o Humedad ambiental media: 85% 	<ul style="list-style-type: none"> o Textura: Arcillo arenoso o pH: 5.6 o Profundidad del horizonte superior: 9 cm

⁷Altieri, M.A., y Nicholls, Clara Inés. 2002. Un Método agroecológico rápido para la evaluación de la sustentabilidad de cafetales. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, Costa Rica, Nº. 64 p.17-24.

Tabla 6: Ejemplo de evaluación de la sustentabilidad del sistema de forestería análoga

CALIDAD DEL SUELO			
FÍSICOS		Promedio	Promedio de la calidad del suelo
1. Estructura	6	 6.25	6.2
2. Textura	5		
3. Densidad aparente	7		
4. Infiltración	7		
Total	25		
QUÍMICOS			
1. Nutrientes	5	5.33	
2. Materia orgánica	6		
3. pH	5		
Total	16		
BIOLÓGICOS			
1. Biodiversidad	7	7	
2. Tasa de descomposición de residuos vegetales	7		
Total	14		
BIODIVERSIDAD			
INDICADORES		Promedio del indicador	Promedio de biodiversidad
Componente flora	5	4.5	4.5
Componente fauna	4		
Total	9		
ESTRUCTURA			
INDICADORES		Promedio del indicador	Promedio de estructura
Sucesión serial	5	5	5
Total	5		
		Evaluación del sistema de forestería análoga	5.23

¿Cómo interpretar los resultados de la evaluación ecológica?

El cuadro anterior muestra que los criterios de calidad del suelo son deficientes en términos de textura, nutrientes e indicadores de pH, todos los cuales están apenas en el nivel de sustentabilidad. Esto es comprensible dada la alta precipitación y la escasa diversidad de especies que permi-

ten mejorar la calidad del suelo. También es evidente que los indicadores de densidad aparente, infiltración, y materia orgánica están muy por encima del nivel de sustentabilidad, lo que significa que el suelo no está compactado, y la infiltración es positiva porque impide la escorrentía causada por la erosión. Esto se debe a la presencia de especies de árboles, que han hecho canales de drenaje con sus sistemas de raíces y así han permitido que el agua pueda fluir.

Los indicadores biológicos, tales como lombrices de tierra y la descomposición de la materia orgánica, están muy por encima del nivel de sustentabilidad, como resultado de la incorporación constante de la biomasa vegetal al sistema de los árboles, lo que hace posible una población y actividad biológica considerable, y esto a su vez contribuye a hacer más eficiente la descomposición de materia orgánica. El indicador de biodiversidad está justo por encima del nivel de sostenibilidad, porque el cacao es la especie dominante, con sólo tres especies arbóreas de sombra permanente.

Paso 4: Mapeo

Una herramienta poderosa en la comprensión del territorio es un plano cuidadosamente elaborado que identifique las características más relevantes de la finca. El trazado de los planos es mejor si se desarrolla como una serie de superposiciones. El diseño de la finca tendrá en consideración cada una de estas variables.

Antes de desarrollar los mapas, es importante tener una comprensión general del área o zona de trabajo. Para ello, se debe contar con la ayuda de los planos cartográficos, así como con la participación de la comunidad. El mapeo es un ejercicio que consiste en trazar los contornos de la propiedad y señalar los principales elementos dentro de ella. Considere que el paisaje es una combinación de características y aspectos que son internos y externos al terreno y que está determinado por diversos factores, tales como: relieve, clima, suelos, dirección del viento, flujo de agua y cubierta vegetal. Una vez que las fronteras físicas han sido asignadas, las superposiciones que delimitan los contornos, setos, y cercas son también variables útiles. Es beneficioso diseñar un mapa a nivel de paisaje en lugar de sólo el sitio de tratamiento de FA para adquirir una comprensión más holística del medio ambiente. Esto podría incluir las fincas vecinas, las carreteras, los ríos, etc. Se recomienda dividir el mapeo en unos cuantos pasos:

Mapas biofísicos (topografía y contorno)

Identifique el flujo hidrológico, la topografía, la dirección del viento y el movimiento del sol, ya que estos son factores que influyen en la zona a ser tratada.



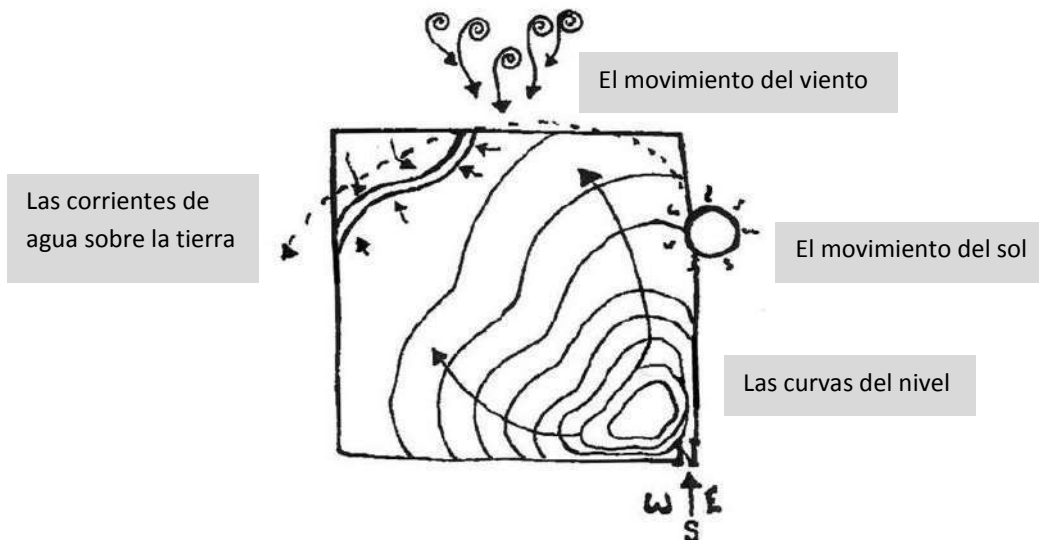


Ilustración 6: Mapa biogeográfico con líneas de contorno, flujo hidrológico y movimiento del sol

Mapas actuales de uso de la tierra

Una forma de representar los elementos del paisaje es dividir el área en diferentes patrones de uso de la tierra, tales como pastos, cultivos, bosques, asentamientos humanos, etc., y utilizar símbolos para representar estas zonas. En este mapa aparecerán los atributos de la parcela degradada que se desea restaurar. El plano de la finca puede incluir el mapa de la casa si la familia se encuentra dentro de la finca. En caso contrario, sólo la finca aparecerá en el mapa.

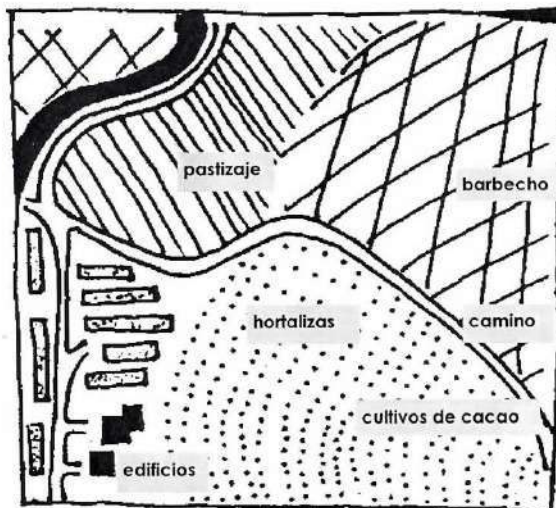


Ilustración 7: Mapa actual de uso de la tierra



La ilustración 8 muestra la ubicación aproximada de los edificios, las parcelas de cultivo actuales (se indican los diferentes cultivos de acuerdo con el patrón), las carreteras, los senderos y las parcelas vecinas. Asimismo, de ser posible, es muy valioso incluir la variabilidad de los tipos de suelo. Esto sería posterior a los datos obtenidos durante la evaluación ecológica y se puede ilustrar mediante la incorporación de las diferentes zonas descritas en el mapa.

Es importante elegir cuidadosamente los símbolos o leyendas de diseño para que todas las partes interesadas en el sitio de FA puedan interpretar los mapas correctamente.

Al terminar los mapas, usted puede sobreponerlos para obtener un mapa del paisaje que permita entender el estado de las características del ecosistema y el posicionamiento geográfico que servirá de base al diseño de la propiedad integrada. (Ilustración 9).

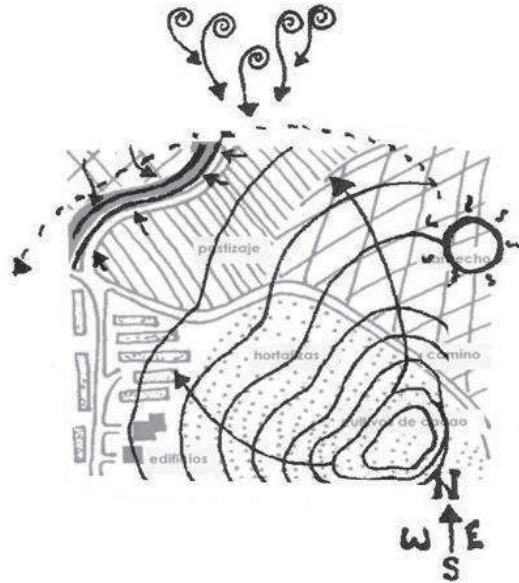



Ilustración 8: Superposición de mapas biofísicos y mapas actuales de uso de la tierra

Paso 5: Identificar y establecer prioridades para las áreas de tratamiento

Tal como se describe en la sección de los principios básicos de la FA, el estudio del paisaje es importante para identificar los lugares más adecuados para las intervenciones de restauración. La descripción de los fragmentos del paisaje que rodean la comunidad, permite identificar de varias formas los lugares adecuados para la FA en la zona comunal o la propiedad. Considere los siguientes métodos para buscar los lugares de intervención:

Identificación

- 1.) Identifique los lugares que bordean un fragmento de bosque natural con el fin de ampliar el tamaño del bosque natural y, con ello, ofrecer una mayor variedad de especies de plantas y animales. 
- 2.) Identifique la necesidad de formación de un corredor de FA para unir dos o más fragmentos de bosques naturales y facilitar el flujo genético así como la interacción de las reservas genéticas.
- 3.) Identifique los fragmentos de terreno infértiles en donde se puedan aplicar intervenciones de forestería análoga para restaurar la resiliencia ecológica de la parcela y del paisaje.

Establecimiento de prioridades

Además, el estudio del paisaje puede ayudar a priorizar las áreas de intervención de forestería análoga. Esto aplica especialmente a las áreas que requieren mayor protección o manejo especial, tales como las cuencas hidrográficas, corrientes rompevientos, deslizamientos de tierra y otras zonas

susceptibles a la erosión, todas las cuales son fragmentos de paisaje adecuados para llevar a cabo una intervención de forestería análoga. Consultar el análisis de brecha y los mapas del paisaje permitirá facilitar este proceso

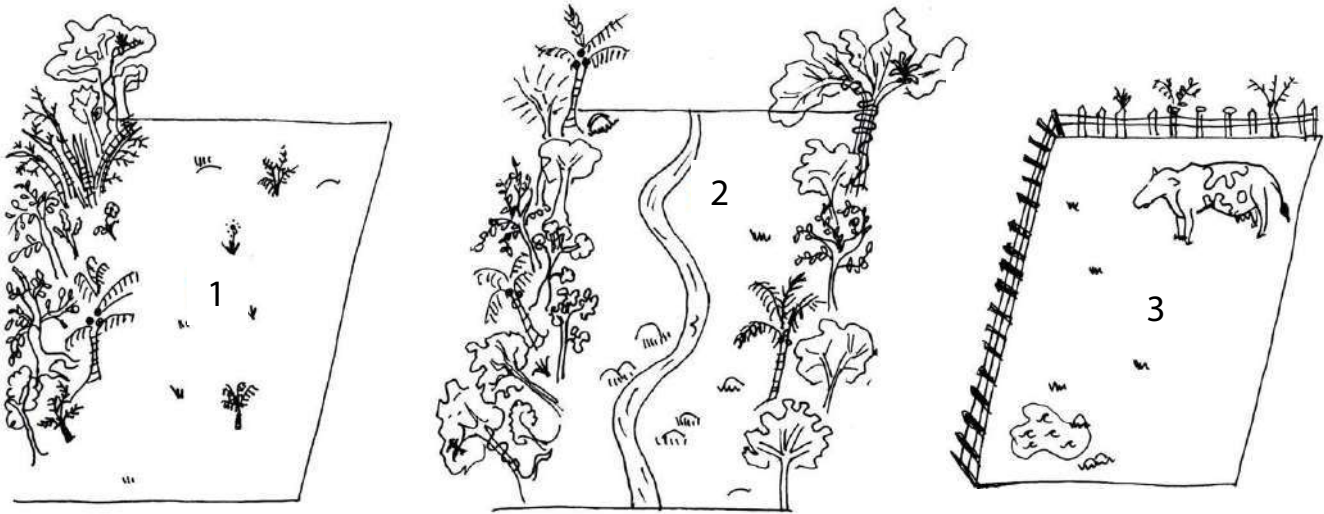


Ilustración 9: Identificar los sitios para la intervención de FA

Paso 6: Variables de la base de datos: investigar las características y las funciones de las especies

La imitación de una estructura de bosques naturales mediante el uso de especies con valor desde el punto de vista socioeconómico presupone un conocimiento profundo de las diversas especies disponibles que se desean, con el fin de seleccionar las plantas que se complementan en lugar de aquellas que compitan. Una base de datos de especies de plantas con información relevante acerca de las plantas, así como los animales, puede ayudar a identificar y seleccionar las plantas adecuadas que se utilizarán en el jardín forestal. Además de ser una herramienta para el diseño de las intervenciones de forestería análoga, en la base de datos también se reúne información acerca de la comunidad misma, de las plantas y los animales que no han sido formalizados o se encuentran en las publicaciones. La base de datos también dará a la comunidad un sentido de propiedad en el diseño del proyecto y les mostrará cómo el conocimiento local y el conocimiento científico se pueden unir para llevar a cabo una mejor planificación.

La Red Internacional de Forestería Análoga (RIFA) ha desarrollado una amplia base de datos que está disponible a solicitud de los interesados. Una base de datos puede ser simple o compleja, dependiendo de las necesidades. Una base de datos se desarrolla con el objetivo de proporcionar una herramienta para la identificación o la selección de especies apropiadas que se puedan utilizar en la planificación de forestería análoga. Naturalmente, una base de datos nunca estará completa, ya que será necesario agregar nuevas especies, mientras que la información sobre las especies que ya ha sido ingresada puede variar y requerir actualizaciones a medida que se tiene acceso a nuevos enfoques y nueva información.

Se deben celebrar reuniones en las comunidades o por medio de los responsables de proyectos, en el caso de proyectos privados, a fin de evaluar y analizar la base de datos existente y determinar las especies de interés que se pueden plantar en la zona. Una vez que las especies potenciales han sido seleccionadas e incorporadas a la base de datos, se debe conversar acerca de la adición de especies a la base de datos. Entre los aspectos a considerar se encuentran aquellas otras especies que podrían resultar adecuadas para forestería análoga y qué nivel de conocimiento se tiene de ellas. Las especies identificadas para su posible uso en el sistema de forestería análoga en la comunidad no son necesariamente las especies que terminarán siendo plantadas en las zonas. La decisión de cuál especie es plantada depende del criterio de los grupos de usuarios y de los detalles desarrollados en el plan de forestería análoga para el sitio (Tabla 8).

La base de datos es una referencia para todos los atributos estructurales, ecológicos, sociales y económicos de interés para cada especie que se tienen en cuenta para el diseño de FA. Es una manera de priorizar las especies de acuerdo con su importancia para el agricultor. El estudio de las características de las especies en el bosque natural permite determinar cuáles especies exóticas podrían ser utilizadas en un sistema análogo.

Las bases de datos con la comunidad local deben permitir:

1. Determinar el alcance y la profundidad del conocimiento que ellas tienen.
2. Generar un sentido de apropiación del proceso de restauración análoga que ésta generará.

Hay una amplia gama de criterios para incluir en dicha base de datos. Por ejemplo, podría ser importante disponer de información acerca de las siguientes características de plantas potenciales que la RIFA ha desarrollado:

Nombre científico, nombre común 1, nombre común 2, ecosistema original, fórmula fisionómica, tipo de hoja, etapa en la sucesión ecológica, cobertura del dosel, tipo de preferencia del suelo, efecto del árbol sobre el suelo, tolerancia a la sal, requerimientos de agua, precipitaciones mínimas para el crecimiento, acidez o preferencia alcalina, usos ecológicos, usos económicos, usos humanos, período de producción de frutos, color de la flor, período de la flor, usos ecológicos tróficos, agregado potencial de materia orgánica (MO), aspectos socio-culturales, país de origen, informes del país, tratamiento de semillas, zonas de vida de Holdridge, estado de la conservación, ecosistemas artificiales en el sitio, sitio del ecosistema, edad de producción, crecimiento.

La Tabla 8 es un ejemplo de segmento de una base de datos realizada por los participantes en el curso de FA que tuvo lugar en el CATIE, Costa Rica, en febrero de 2007. Fue parte del desarrollo de un diseño para un sitio demostrativo en el CATIE:

Tabla 7: Ejemplo de una base de datos con un subgrupo de categorías y posibles entradas.

Nombre científico	Nombre Común	Forma de Crecimiento (Símbolo según FF)	Usos Humanos	Funciones ecológicas	Propagación
<i>Mangifera indica</i>	Mango	V6 Arbol leñoso	Fruta comestible, madera, medicinal	Sombra, alimento, protección del suelo	Semilla, injerto
<i>Cocos nucifera</i>	Coco	P7 Palma	Alimento, fibra, artesanías, hojas para techo, madera	Sombra, Soporte aves	Semilla
Teobroma cacao	<i>Cacao</i>	V3 Arbusto leñoso	Fruto comestible, semilla chocolate	aporta materia orgánica ,alberga orquídeas, bromelias	Semilla
Pasiflora edulis	<i>Maracuyá, Parchita</i>	L (1-4) Trepadora	Fruta comestible, hojas comestibles medicinales	Flores atraen abejas y otros insectos Frutos alimentan roedores pequeños	Semilla, estaca



Paso 7: Realizar el segundo análisis de diferencias de brecha con la elección de especies del proyecto

Selección de las especies

La selección de especies vegetales adecuadas para la forestería análoga depende de la visión desarrollada y la situación real. Si la visión desarrollada considera que en el futuro los resultados últimos serán la generación de una complicada estructura forestal, mientras que la situación actual se encuentra todavía en las primeras etapas seriales, la manera más fácil de comenzar a diseñar el plan es haciendo una lista de las especies potenciales a ser utilizadas por la forma de vida, así como la etapa serial correspondiente, con fundamento en la información en la base de datos.

Una vez que las especies candidatas han sido incluidas con base en la forma de vida y la etapa serial, se deben analizar sus características individuales a fin de determinar si pueden cultivarse juntas y si se complementan entre sí, o si, por el contrario, existen graves problemas de incompatibilidad. Es posible encontrar en la base de datos la información útil para analizar y revisar las características de las especies. Posteriormente es posible que deban rechazarse algunas especies, ya que pueden ser incompatibles o presentar otros problemas.

Cuadro 4: Base de datos de FA utilizada en Vietnam

Por ejemplo, la base de datos utilizada en el proyecto de Jardín Forestal realizado por Counterpart International en Vietnam, contiene los siguientes campos para cada especie ingresada: nombre (nombres científicos y locales), forma de vida, altura, copa del dosel (pesada, media, ligera), sistema de raíces (fibrosa, raíz pivotante, zancas), acción de la raíz (la influencia de las raíces en el suelo), fijación de nitrógeno, propósito de uso, relaciones tróficas (los animales que utilizan la planta como alimento, entre ellos los consumidores primarios que se alimentan de la planta, y los consumidores secundarios que se alimentan de insectos y animales atraídos por la planta, microhábitat (nombre de la planta/animales que usan la planta como refugio o apoyo), entorno necesario para la vida (profundidad del suelo, fertilidad del suelo, humedad del suelo, contenido de humus, luz y sombra), tasa de crecimiento, propagación, época de floración y temporada de producción de frutos.

Cuadro 5: Beneficios a largo plazo de la plantación de especies nativas de árboles en Costa Rica.

Muchos agricultores viven con niveles de incertidumbre en relación con sus ingresos y deben buscar beneficios a corto plazo. A menudo no pueden permitirse el lujo de esperar rendimientos a largo plazo de productos como la madera, especialmente de las especies de árboles nativos de crecimiento más lento, tales como el cristóbal (*Platymiscium curuense*) o el cocobolo (*Dalbergia retusa*). Sin embargo, la madera de especies nativas de árboles suele ser muy valiosa y su plantación permite acumular capital a largo plazo y asegurar la disponibilidad de madera de buena calidad para la construcción de viviendas u otros fines para las generaciones futuras.

Paso 8: Diseño de la finca de Forestería Análoga



El plan de forestería análoga para cada zona se desarrolla sobre la base de los resultados de la evaluación de los recursos, la visión desarrollada y la información disponible en la base de datos. El desarrollo del plan se compone de tres pasos relacionados con la selección de especies, el mejoramiento del suelo y las actividades de gestión.

El suelo es la base para el crecimiento vegetal. Cuando el suelo se degrada la capacidad de las plantas para crecer se ve disminuida. Si la evaluación de los recursos pone de manifiesto que el suelo es pobre, se deben tomar medidas para acelerar el mejoramiento. Como se describe en la sección de principios básicos de la Forestería Análoga, el suelo de forma natural se desarrollará con la progresión de las etapas de sucesión ecológica, pero se pueden tomar una serie de medidas para acelerar el proceso. Las técnicas de gestión que utilizan materia orgánica para contribuir al

mejoramiento del suelo incluyen cobertura (mulch), el uso de abonos verdes y la plantación de cercas vivas en las líneas de contorno.

1. Con base en el mapa actual del paisaje, analice los cambios para mejorar el sitio (suelo, etc.) y luego hable acerca de las metas deseadas para el final de producción, restauración o las metas globales, al tiempo que tiene en consideración las etapas iniciales de un sitio de forestería análoga.
2. Crear conciencia para alcanzar las metas deseadas requiere de varios pasos teóricos y prácticos, una visión a largo plazo para las acciones de planeamiento y paciencia ya que después de las etapas de planeamiento y plantación el crecimiento toma tiempo. Por ejemplo, el agricultor puede tener como objetivos en mente: cosechas alimenticias para subsistencia, conservación biológica, producción de carbón, ecoturismo, especias o plantas medicinales, aceites esenciales, etc.
3. Es importante mencionar que el mapeo debe mostrar el planeamiento desde la plantación hasta la madurez. Se recomienda desarrollar varios mapeos que representen el crecimiento vegetal a lo largo del tiempo cada dos, cinco, diez años, etc.
 - o Un aspecto a considerar es el ancho de las copas de los árboles ya que su sombra afecta al crecimiento de otras especies debajo de ellos. Aunque se desea tener árboles clímax que alcancen el nivel V_9 de altura, una cubierta continua puede impedir el crecimiento de las cosechas de producción.
 - o Otro aspecto significativo es la rapidez de crecimiento. Tenga en cuenta los objetivos a corto o mediano y largo plazo que se han propuesto para la finca con respecto al desarrollo natural de la vegetación y lleve a cabo la planificación de conformidad con ellos.
 - o Si el fin último es comercial, usted debería considerar el grado de inversión de recursos y rendimiento conocido para diferentes especies antes de seleccionarlas de la base de datos o el vivero.
4. Después de hacer un estudio objetivo del trabajo y las especies adecuadas de FA para el terreno, usted puede empezar con la recolección de semillas. El tratamiento incluye una lista detallada de todas las especies que usted tiene pensado plantar así como su ubicación aproximada. Para ello, lo más fácil es consultar el análisis de brecha antes mencionado. Esta lista de especies (nativas y exóticas) debe provenir de la base de datos de las especies y el diseño debe tener en cuenta el tipo de especies de acuerdo con la altura y la cobertura de la fórmula. Esto permitirá que el diseñador pueda juzgar el distanciamiento en el diseño. Este mapa también puede incluir adiciones propuestas de infraestructura, tales como pilas de compostaje, viveros, etc. El mapa de la finca o el plano de la finca deben reflejar no sólo la situación actual, sino también el estado futuro deseado. Observe la Ilustración 10 para que tenga una idea de cómo luce un plano de finca elaborado con base en una comunidad.



Resulta útil completar un estudio socioeconómico que muestre los usos de producción pasados, presentes y deseados para el futuro. Las preguntas que debe responder en este tema se ilustran ampliamente en el Anexo 4.

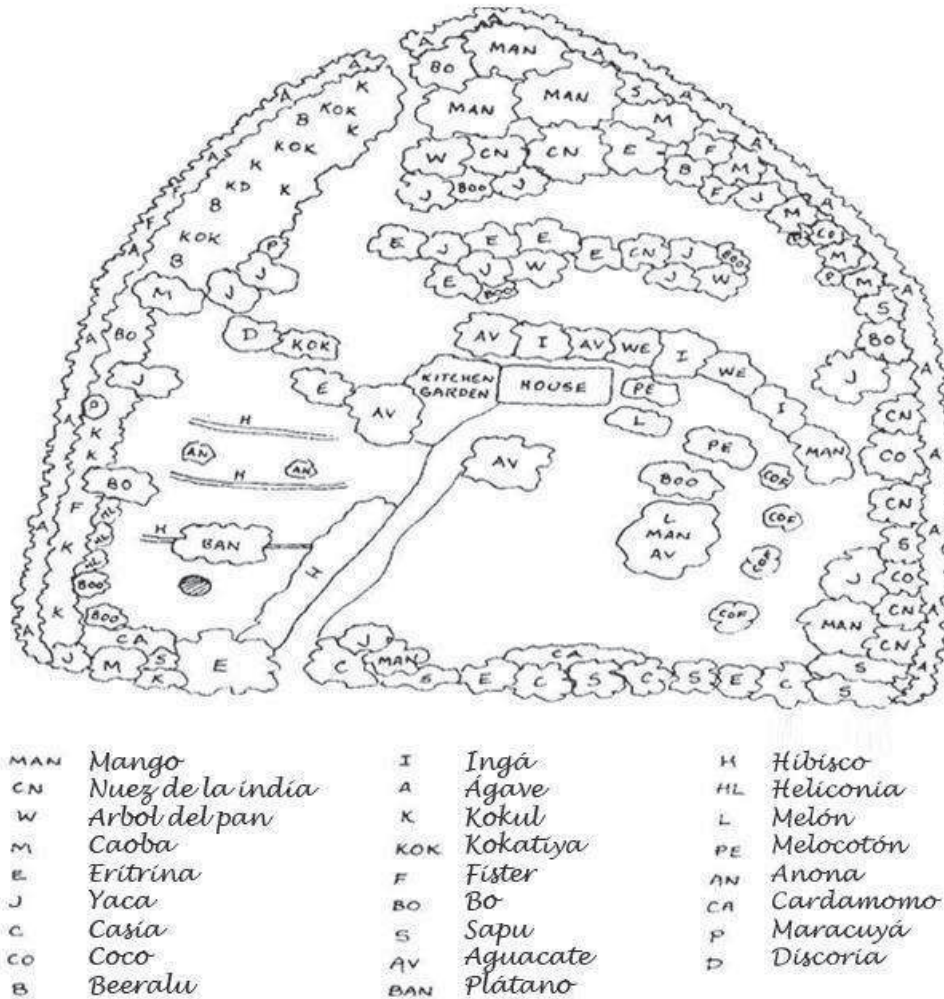


Ilustración 10: Mapa de diseño de una potencial finca de bosque análogo. En él se incluyen: puntos de referencia de la infraestructura, especies a ser plantadas (símbolos) y ubicaciones, así como el uso de las tierras vecinas.

El establecimiento de la forestería análoga y de los jardines forestales requiere de mucho tiempo, especialmente a lo largo de los primeros años. Los planes detallados de trabajo deben permitir programar las actividades para el mejoramiento del suelo, la siembra (nuevas especies y la plantación de enriquecimiento), y otras actividades de manejo, tales como la remoción de especies no deseadas, eliminación de maleza, podas, raleo y la protección. Después de los primeros dos o tres años, el jardín forestal consumirá menos mano de obra, ya que se mantendrá por sí mismo. Consulte el Anexo 5 para ver un programa que muestra las actividades que se pueden adaptar a las necesidades de las fincas a través del tiempo.

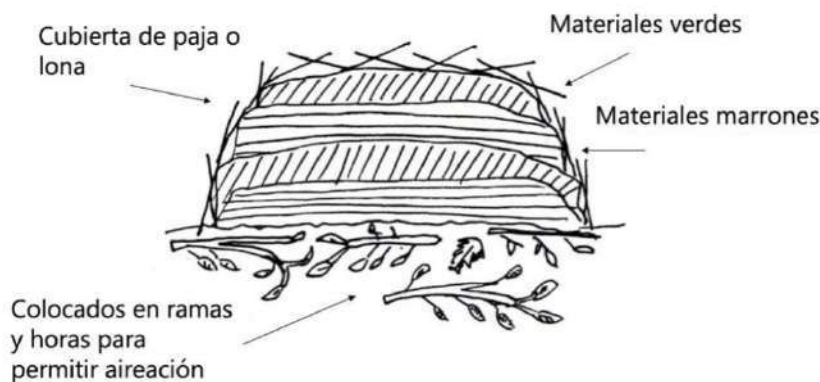
Cultivo del suelo: Secretos para cosechar plantas saludables

¿Qué es el **suelo**? La tierra saludable tiene un color marrón chocolate y, al tocarlo, se siente quebradizo, franco, fértil y trabajado. Si bien parece ligera, tiene una gran carga magnética, de mineral y elementos. Dos gramos de suelo de un patio contienen millones de bacterias y hongos, miles de los protozoos y nemátodos, cientos de ciliados, flagelados, amebas, algas, e incluso algunos microartrópodos y lombrices de tierra. El suelo está vivo, con materia orgánica y microorganismos que excavan, se alimentan, se multiplican, excretan y se descomponen dentro de él, con lo cual en el proceso liberan minerales solubles que son esenciales para las plantas, nutrientes y líquidos. Los ciclos de alimentación, apareamiento y depredación de todos estos microorganismos en un suelo equilibrado, crea un hábitat ideal para que las plantas sanas se desarrollen. Alimentar el suelo en lugar de las plantas nos permite construir una ecología a largo plazo que es duradera y resistente.

Hay siete grupos principales de organismos que actúan en nuestros suelos en un momento dado: bacterias, hongos, actinos, protozoos, nemátodos, artrópodos y lombrices de tierra. En conjunto, todas estas criaturas crean un círculo de la vida, una cadena alimenticia de la cual formamos parte. Ellos forman la cadena alimenticia del suelo que se basa en la diversidad de la resiliencia. Crear las condiciones para la proliferación de organismos benéficos les permite generar un medio rico en nutrientes que fortalece el crecimiento de plantas y la inmunidad para nuestros jardines y huertos.

La generación de compost y de suelos es una aceleración de las fuerzas dinámicas naturales que producen prados, praderas y bosques abundantes y con capacidad para fecundarse por sí mismos. Cuando usted inicia con una parcela de tierra, es muy útil obtener muestras de suelo y analizarlas en un laboratorio para comprender mejor la estructura de su suelo o el de un cliente, si se está realizando una asesoría. El muestreo se realiza para determinar el contenido mineral y biológico del suelo o el compost y los resultados vienen con recomendaciones sobre cómo mejorar la calidad de su suelo.

Métodos de compostaje:



Pilas de compost de un patio: para quienes no les preocupan las semillas de malezas y tienen poco o nada de tiempo, una opción es acumular varias capas intercaladas de la misma cantidad de desechos de jardín verde/restos de comida, hojas marrones, cartón o paja en un rincón del

patio y dejar que estos se descompongan durante unos meses. Asegúrese de que el agua tenga una consistencia de aspecto esponjoso y cubra los desechos con paja y una lona (o en las zonas tropicales, hojalata). Acumúlela sobre ramas pequeñas y hojas para permitir la buena circulación de aire (aireación). También puede utilizar postes o ramas para hacer agujeros que permitan la entrada de aire en la pila. Esto producirá el compost, no de la mejor calidad pero será mejor que enviar al relleno sanitario. NOTA: Si no expiden olores, es una buena señal.

NO produzca abono de:

Comida cocinada
Pescado
Carne
Ceniza de carbón
Heces de perros o gatos
Pañales
Plantas enfermas
(enfermedades transmitidas por el suelo)



Produzca abono de:

Verde:
Césped cortado
Recortes frescos de plantas
Malezas (evite las semillas)
Estiércol de animales (herbívoros)
Desechos de cocina (cáscaras, bolsas de té, etc.)

Marrón:
Hojas secas
Heno
Paja
Virutas de madera
Productos de papel (cartón, cartón de huevos, etc.)

1.) Pila caliente en capas: las pilas que se mezclan y son regadas correctamente y que tienen una medida mínima de una yarda cúbica se calentarán hasta 50-70 °C, y en este punto la mayoría o todas las semillas de maleza en la pila serán esterilizadas. El calor generado en la pila proviene de la fricción de los microbios que trabajan y se descomponen y se alimentan de los elementos de la pila. Los elementos críticos de las pilas de compost eficientes son la proporción correcta de carbono y el nitrógeno, la humedad óptima y el tamaño adecuado.

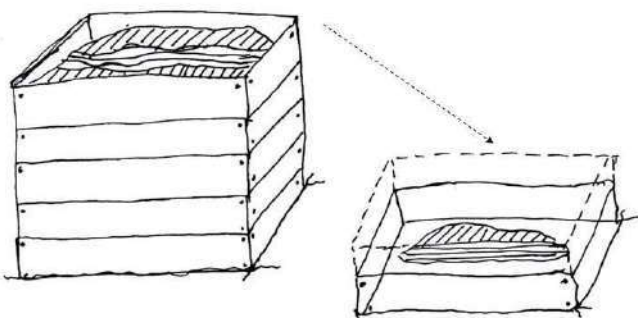
Proporción de carbono y nitrógeno (C:N) El objetivo es establecer una relación de carbono a nitrógeno de aproximadamente 30:1. Una recomendación de oro es: materiales verdes (hierba cortada, recortes frescos de plantas, desechos de cocina, y estiércol) son todos ricos en nitrógeno. Elementos marrones (hojas secas, heno, paja y virutas de madera) son todos ricos en carbono. Añada cerca de la mitad del color verde y aproximadamente la mitad de color marrón para obtener una proporción adecuada de C: N.

Humedad: el nivel de humedad de la pila tiene que ser como una esponja que usted acaba de escurrir. Asegúrese de regarla completamente. Es muy importante que toda la pila esté húmeda pero no mojada, para crear las condiciones óptimas para la proliferación de los microbios.

Tamaño: como mínimo 100 cm de cada lado y 100 cm de profundidad para asegurar que la temperatura correcta eliminará las semillas no deseadas. Mezcle bien todos los ingredientes ya sea al construir la pila o después de que ya ésta se encuentre en capas si tiene un tractor o la ayuda de muchas personas.

Ingredientes hay muchas correcciones que podríamos agregar a la pila a medida que la construimos, entre ellas: pequeñas cantidades de compost acabado como inoculantes, o varios minerales, humate líquido, pescado o algas para contribuir a alimentar la biodiversidad que está digiriendo su pila.

Coloque la pila de compost original en el segundo contenedor cada mes o cuando se llene.



Volcado de la pila de compost: la pila puede ser volcada después de que se calienta por primera vez y comienza a enfriarse (alrededor de 3 o 4 semanas después). Esto permitirá descomponer con mayor uniformidad el material que está en la pila. Las pilas que se vuelcan menos tienen mayor cantidad de nitrógeno y aquellas que se vuelcan más tienen mayor cantidad de humus.

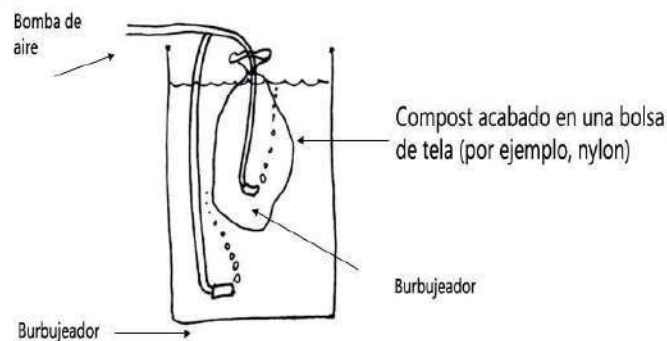
2.) Elaboración de compost en el sitio: Con el método de compostaje en capas (lasaña) no es necesario construir pilas fuera del jardín, y con ello se hace posible la elaboración de compost en el mismo lugar en que estará el lecho. Usted encontrará un diagrama en material de instrucción que describe un método para crear pilas de compost en capas que son estructuras muy eficaces para producir buena tierra.

3.) Elaboración de compost con lombrices (vermicultura): las lombrices de tierra tienen una altísima capacidad de descomposición. Consumen residuos de cocina que ya se han podrido, estiércol, cartón y muchas otras sustancias; consumen como mínimo la mitad de su peso corporal diariamente, y producen un suelo de muy buena calidad ya que estos alimentos atraviesan sus vísceras. El compost que producen las lombrices contiene una altísima cantidad de microbios beneficiosos que viven en el estómago de las lombrices, los cuales contribuyen al crecimiento de las plantas. Existen muchos productos comerciales en el mercado para criar lombrices aunque lo más importante a considerar es la cosecha del material.

Contención: existen diversos métodos para la contención de compost. Para los jardineros, hay contenedores disponibles en el mercado que van desde US\$50 hasta US\$150. Si no son volcadas con frecuencia, estas unidades no pueden airearse adecuadamente y surgen entonces condiciones

anaeróbicas en las que pueden proliferar organismos nocivos. También podemos utilizar cuatro paletas atornilladas entre sí y forradas con alambre para gallinero, o cuatro pacas de heno alineadas una junto a la otra para formar un cuadrado, y luego rellenar en el centro con capas. Se recomienda llenar los contenedores, construir un segundo recipiente, y volcar la pila original en el segundo contenedor una vez al mes o menos, para airearla y acelerar la digestión aeróbica y la descomposición. Volcamos la pila para determinar la textura y para asegurarnos de que no surjan condiciones anaeróbicas dentro de la pila. Las operaciones a gran escala utilizan un método de hileras que facilita el acceso para ellas con un tractor o un artefacto para volcado de compost.

- 4.) **Té de compost aeróbico:** el té de compost es una infusión de microorganismos vivos muy aeróbicos que al ser utilizada como vaporizador foliar puede ayudar a prevenir o tratar las infecciones por hongos, y al ser utilizada para el remojo del suelo puede ayudar a equilibrar la biología del suelo. Se crea en un tanque de agua mediante la suspensión de una "bolsa de té", con compost acabado, al cual se agregan nutrientes y, luego se airea el agua a fondo durante 24 horas o más. El líquido resultante es un alimento para el suelo, altamente concentrado, que puede ser aplicado a razón de 10 litros por hectárea como vaporizador foliar o 2.5 litros por $\frac{1}{4}$ de hectárea como remojo para el suelo. La infusión correcta del té de compost es la clave. El humus de las lombrices funciona muy bien, al igual que el compost acabado. Si usted tiene alguna pregunta sobre la calidad del compost que está utilizando, es muy conveniente enviar muestras a un laboratorio para realizar los ensayos biológicos del caso. La mayoría de los suelos tienen déficit de hongos. Remojar el compost con ácido húmico y emulsión de pescado, aumenta la cantidad de hongos para producir la infusión del té de compost y se puede aplicar a las hojas, al suelo, y a las pilas de compost a fin de hacer proliferar el número de microbios beneficiosos en la biología del suelo.



Seguimiento y evaluación

Seguimiento

El seguimiento y la evaluación buscan identificar las dificultades, soluciones y mejores prácticas para la implementación del sistema FA. El seguimiento es la recolección sistemática y permanente de información para evaluar los avances logrados. Su importancia radica en que permite valorar si el plan de forestería análoga se llevó a cabo como estaba previsto y si las intervenciones generarán los resultados deseados. El seguimiento permite identificar problemas en una etapa temprana, y en consecuencia, las estrategias y actividades pueden ser ajustadas para evitar fracasos posteriores.

res e identificar soluciones y mejores prácticas, sobretodo si la intervención se repetirá en otros lugares.

Hay diferentes etapas de seguimiento. El seguimiento de impacto es necesario para evaluar si las actividades llevadas a cabo han conducido o conducirán a los resultados previstos, así como los impactos imprevistos, tales como el mejoramiento del suelo, el aumento de los ingresos y el aumento de la biodiversidad. Dentro de los indicadores de impacto relevantes para los sistemas de forestería análoga se incluyen, por ejemplo:



- o La reaparición de especies clave (flora y fauna) que fue registrada en el Paso 1 y describe la etapa clímax de un bosque.
- o La presencia y desarrollo de una capa de humus.
- o La tasa de crecimiento y la productividad de los cultivos de algunas especies.
- o Mayores beneficios económicos.
- o Desarrollo de las etapas seriales.

Para cada zona, deben identificarse los indicadores de impacto relevantes con base en el plan de Forestería Análoga y la visión desarrollada.

Evaluación

Una evaluación es la valoración de los avances y los logros alcanzados. En el contexto de la forestería análoga, una evaluación examina los antecedentes, los objetivos, los resultados obtenidos y las actividades realizadas en la zona con el propósito de obtener lecciones que puedan orientar y producir intervenciones más eficaces y eficientes en el futuro. (Consulte el Anexo 6: Plan de muestreo detallado para fines de seguimiento).

Planeamiento de uso de los terrenos comunitarios. Es esencial el planeamiento de uso de terrenos, debido a que las zonas residenciales generalmente se concentran y las tierras agrícolas y forestales se encuentran esparcidas a lo largo de la comunidad. Además, las opciones de uso según lo que se ha identificado en los planos de uso de la tierra son fijas y deben ser puestas en práctica en el campo una vez que cuente con la aprobación de las autoridades pertinentes. Cambiar las opciones de uso de la tierra es difícil y, esencialmente, sólo es posible cuando se prepara un nuevo plan.

El uso actual de la tierra en una comunidad debe ser evaluado antes de iniciar con el desarrollo del plan de uso del terreno comunitario. Es posible que existan documentos secundarios disponibles que contengan información relevante sobre los usos actuales de la tierra, tales como estadísticas socioeconómicas, áreas dedicadas a producción agrícola, rendimientos de producción y zonas que están a cargo de diversas juntas administrativas u organizaciones. Dichos documentos a menudo están en poder de las autoridades comunitarias o comunales. Una vez recopilada, la información secundaria es necesario actualizar los datos. Las prácticas de Evaluación Rural Participativa (ERP), tales como el modelado en 3D, los transectos y las entrevistas contribuyen a visualizar y facilitar la discusión en el campo sobre la situación de uso actual de la tierra.

Es posible utilizar un modelo final en 3D para consultas y discusiones futuras, el cual debe mostrar las principales características de la comunidad (por ejemplo, caminos, zonas residenciales y ríos), diferentes usos de la tierra, estado del bosque, límites de los diferentes regímenes de propiedad u ocupantes (de la comunidad, y límites y otras subdivisiones dentro de la comunidad, límites admi-

nistrativos de empresas forestales del estado, consejos administrativos para la protección de bosques, áreas protegidas y tierras asignadas a familias y organizaciones, así como límites de "bosques de producción", "bosques de conservación" y "bosques de uso especial", si se desea.

Viveros y producción de semillas

El vivero es el lugar en el que se producen plantas de buena calidad y a bajo costo. Es aquí donde las plantas completan su primera etapa de crecimiento para luego ser transplantadas.

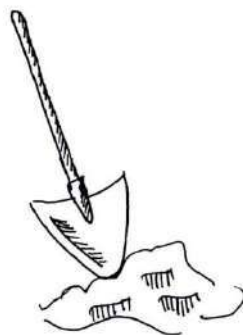
Tipos de viveros

A. De acuerdo con su duración :

- o Temporales
- o Permanentes

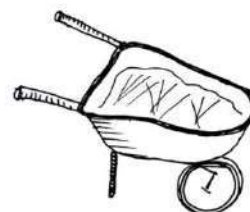
B. De acuerdo con su resultado :

- o Comerciales
- o Educativos
- o Experimentales
- o Comunales
- o Institucionales
- o Familiares



Aspectos técnicos a considerar para la elección del sitio del vivero:

- Acceso disponible
- Suministro de agua
- Topografía del terreno con una pendiente de 2 a 5%
- Suelo (mejor cuando es ligero, profundo, con buen drenaje y pH neutral)
- Cercanía a los recursos de la zona: tierra, materia orgánica, materiales de construcción (bambú, madera, etc.)
- Ubicación cerca de una vivienda para facilitar el cuidado y la vigilancia



Materiales y herramientas esenciales:

- | | | |
|---------------------|----------------------|-------------------------|
| • Palas | • Semillas | • Bolsas plásticas |
| • Barras | • Libro de registros | • Azadón |
| • Rastrillos | • Carretillas | • Aspersor (Rociador) |
| • Pico/Bieldo | • Cinta métrica | • Tanque para almacenar |
| • Baldes | • Cuerda | • agua |
| • Malla para sombra | • Estacas | • Tijeras de podar |
| • Machetes | | |

Elementos del vivero

- A. Parcelas con mucha sombra
- B. Lechos de germinación
- C. Área de producción para plantas a raíz desnuda
- D. Abonos (composts)
- E. Vermicultura (lombricultura)
- F. Área de producción para vegetales y plantas medicinales
- G. Área de reproducción para especies no arbóreas: epífitas, heliconias, ornamentales, etc.
- H. Reservorio de agua

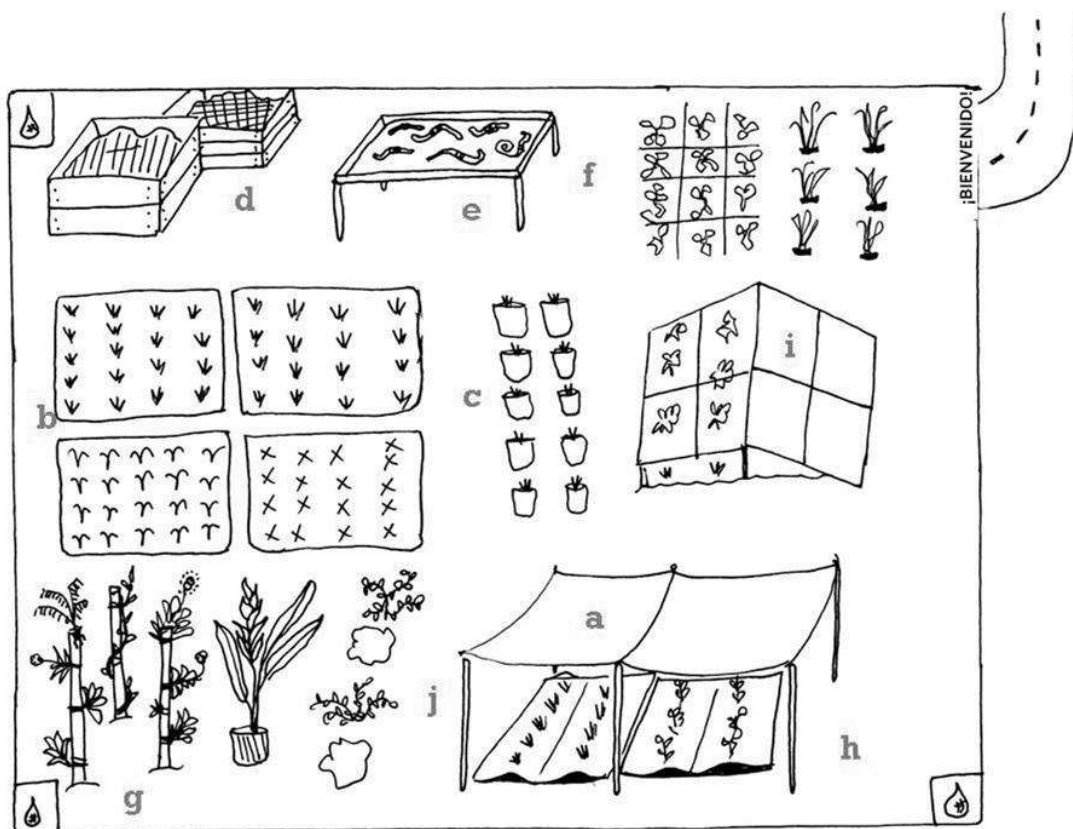


Ilustración 11: Ejemplo de diseño de un vivero

La Ilustración 12 muestra un ejemplo de diseño y presentación de viveros. Los elementos son asociados con las letras correspondientes. Este es un diseño flexible y dependerá de los recursos y fondos disponibles para el proyecto de la FA, además de sus objetivos ecológicos y económicos. Para el establecimiento de un vivero también

se deben considerar elementos tales como la proximidad a la parcela de restauración de FA, las fuentes de agua, la sombra, y la facilidad de acceso, entre otros.

Pasos a seguir en la producción de plantas

Selección de los árboles

Deben tener las características que se desea transmitir a las nuevas plantas, ya sean maderables o frutales. En el caso de maderables, deben estar maduros, con un dosel bien formado, grandes, de tronco recto y estar libres de plagas y enfermedades. Los frutales deben tener dosel bien formado, frondoso, con ramas bajas, estar libres de plagas y enfermedades y tener abundancia de frutas. Estos árboles pueden beneficiarnos a través de la producción de semillas o el suministro de plantas de semillero a través de la regeneración natural.

Recolección de semillas

Las semillas recolectadas deben estar libres de impurezas, pieles y pulpa. Hay semillas carnosas cuya viabilidad es de corta duración y deben ser sembradas a la brevedad (por ejemplo: zapote, tangará, etc.) Una vez recolectadas las semillas, se dejan secar en un lugar que no esté expuesto directamente a la luz del sol. Esto generará una viabilidad duradera y podrán ser almacenadas durante más tiempo.

Preparación de sustratos

El tipo de sustrato que preparamos condiciona el éxito en el vivero. Los materiales utilizados para la preparación de sustratos son: arena, suelo de bosque, humus, o compost. Las proporciones para la preparación del sustrato tienden a variar de acuerdo con el tipo de suelo.

Siembra

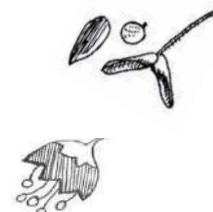
Colocación de las semillas en un sustrato o suelo para que germinen. Existen varias formas de siembra:

- Al voleo: dispersión de semilla uniforme sobre el sustrato
- En surcos: consiste en colocar semillas en forma de hileras, la distancia varía de acuerdo con el tamaño de la semilla
- Siembra directa en macetas

¡Plantación de la parcela!

El primer paso previo a la plantación, es determinar las condiciones del suelo. Generalmente los agricultores trabajan con suelos que se encuentran en el horizonte B o el C, es decir suelos erosionados.

En este caso, debemos realizar alguna de las siguientes acciones:



Prácticas de conservación de suelos

a) Prácticas agronómicas:

- Plantación en contorno
- Cultivos de cobertura
- Zanjas de sedimentación
- Barreras vivas (de preferencia leguminosas como Erythrina y Gliricidia sepium)

b) Prácticas mecánicas:

- Zanjas de absorción
- Zanjas de desviación
- Acequias de riego laterales
- Zanjas de sedimentación

La plantación consiste en plantas de buena calidad, que tengan como características: salud, altura y lignificación, entre otros aspectos importantes. La ubicación de las especies en la parcela, se hace de acuerdo con el levantamiento del mapa y diseño de la misma.

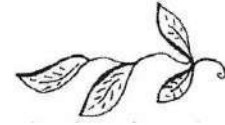
Intercambio de semillas

La RIFA promueve el intercambio de semillas entre los agricultores y las organizaciones de distintas comunidades, regiones, países y continentes.

El intercambio de semillas es muy importante porque reduce el costo de la adquisición en su ubicación original. Permite a los agricultores acceder a semillas de calidad y potencial económico, y refuerza el sentimiento de cooperación e intercambio entre las comunidades rurales. El intercambio de semillas es también una forma de transmitir y mantener conocimientos tradicionales.

Los hoyos deben ser de 40 x 40 cm y contener mucha material orgánica para garantizar el desarrollo óptimo de las raíces a partir de plantas de semillero.

Es indispensable reducir al mínimo los riesgos en relación con el uso de especies exóticas. Por esta razón la RIFA ha establecido como un prerrequisito para el intercambio, una prueba de detección y una fórmula de riesgos ecológicos para muestras de nuevas especies, en las que se pone especial énfasis en el modo de reproducción.



El uso de materiales transgénicos NO es avalado por la RIFA, y por el contrario se alienta a las comunidades a cuidar y preservar su riqueza local.



Requisitos para el intercambio de semillas

Existen dos consideraciones principales cuando se decide introducir especies exóticas:

1. Qué tanto éxito tendrá esta especie en la nueva comunidad, y
2. Qué tanto favorecerán su presencia a otros miembros de la comunidad

Estas consideraciones ecológicas son valoradas a través de una evaluación de riesgos ecológica, la cual se recomienda aplicar a cada una de las especies intercambiadas.

Tratamiento de semillas

- o Las semillas no deben tener pulpa y deben ser tratadas para evitar enfermedades.
- o Las semillas deben ser secadas, desinfectadas y almacenadas en bolsas cerradas.
- o La introducción de especies puede ser dañina si no se toman las mayores precauciones del caso.
- o Las semillas deben tener la aprobación de los departamentos fitosanitarios de cada país.

Intercambio de información

Junto a las semillas se debe incluir fichas con los siguientes datos:



Ficha de información

- Nombre:
- Características de la planta:
- Usos:
- Funciones ecológicas:
- Elevación:
- Estructura:
- Altura:
- Condiciones mínimas requeridas para plantación:

Comercialización

Al cultivar nuevas especies o variedades, el agricultor de Forestería Análoga puede acceder o crear nuevas oportunidades de mercado. Dado que el volumen inicial de los nuevos productos es pequeño, los riesgos para el agricultor en la comercialización también serán pequeños. Los nuevos mercados y los emergentes para los productos orgánicos, amigables con el ambiente y de precio justo pueden crear oportunidades para añadir valor a través de la certificación o el etiquetado de productos procedentes de fincas de forestería análoga.

Lo que se pretende con la certificación es mejorar los aspectos ambientales, sociales y económicos de la gestión de recursos naturales asegurando el acceso al mercado para productos elaborados responsablemente. Existen varios esquemas de certificación que son relevantes para la forestería análoga, entre ellos:

- o Certificación por gestión forestal
- o Certificación de suelos
- o Certificación orgánica
- o Certificación por calidad de los productos

Productos de Jardín Forestal (PJFs)



¿Qué son los PJFs?

Los PJF, conocidos en inglés por las siglas FGP son productos cultivados cuyas prácticas han sido certificadas por ser parte de una agricultura sustentable, porque contribuyen a la conservación de la biodiversidad y crean estabilidad ambiental. Los productos de Jardín Forestal son recolectados exclusivamente de estos bosques.

¿Qué es la Certificación PJF?

La certificación es una promesa al comprador, que garantiza la proveniencia y calidad de los productos. La certificación de PJF provee un incentivo económico importante para el desarrollo de la Forestería Análoga. Este sistema de certificación fue establecido por el Neo Synthesis Research Centre (NSRC) en Sri Lanka para apoyar a los agricultores que se encontraban en un proceso de transición de la agricultura tradicional a la Forestería Análoga y para incrementar la biodiversidad y estructura de la vegetación. El estándar de PJF fue reconocido en 2014 como un sello que va “más allá de lo orgánico” y ahora forma parte de la familia de estándares de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM, por sus siglas en inglés).

Este esquema de certificación está diseñado con el objetivo de aumentar la biodiversidad, la biomasa y la sostenibilidad del paisaje, los cuales son objetivos que van más allá de los típicos sistemas de certificación orgánica. Además, la certificación PJF busca crear reservorios de secuestro de carbono a más largo plazo. Con esta certificación, se garantizan al consumidor:

- o Productos limpios (sin químicos ni aditivos)
- o Productos de alto valor nutricional
- o Elaborados siguiendo prácticas agroforestales sustentables

La certificación de PJF, también tiene en cuenta los aspectos sociales, con lo que asegura:

- o Equidad para el productor
- o Mejor acceso al mercado
- o Precios justos y valor agregado para el agricultor
- o Reconocimiento del esfuerzo del productor



Para ser certificado bajo PJF, el organismo de Inspección y Certificación de Productos de Jardín Forestal (FGP-IC) desarrolló un esquema para un "Plan Integral para Diseño de Fincas", que debe ser aprobado por los certificadores. Los esquemas son similares a las directrices de la RIFA pero incluyen requisitos específicos de PJF. (Ver Anexo 7).

Cuadro 6: PJFs en Sri Lanka

En Sri Lanka, los productos procedentes de bosques análogos son certificados y etiquetados como "Productos de Jardín Forestal". El precio recibido por los agricultores por estos productos a través de FA es mucho más alto que el obtenido por los agricultores que cultivan los mismos productos agrícolas convencionales que contienen fertilizantes y pesticidas químicos. Por ejemplo, el precio del jarabe convencional de palma de Kitul es de US\$1 en Sri Lanka, mientras que los Productos de Jardín Forestal Certificados se venden a US\$2 en el ámbito local y de US\$3,50 en Europa. Del mismo modo, el precio por guaraná cultivada de forma tradicional en Brasil es de US\$18 el kilo, mientras que el producto certificado se exporta a US\$35 el kilo.

**Las cantidades citadas son de junio de 2005*

Aparte de los beneficios socio-económicos derivados de la Forestería Análoga, es importante recordar que la restauración ecológica trata también de mejorar la estética del paisaje mediante la imitación del bosque primario inalterado. La ilustración 13 muestra el fuerte contraste visual a nivel de paisaje entre la FA y las prácticas convencionales de uso de la tierra en el área de Mirahawatte, Sri Lanka. Este diseño de bosque mejora la estética del paisaje, la biodiversidad, las características ecológicas esenciales, así como las oportunidades de mercado para la comunidad.



Ilustración 12: Comparación entre la estética de un bosque análogo (derecha) y el uso convencional de la tierra (izquierda)

ANEXOS

ANEXO 1: EVALUACIÓN DEL PERFIL DEL SUELO

METODOLOGÍA

Materiales

- Cinta métrica
- Pala ancha
- Estacas para definir el área de muestra

Procedimiento

- Defina el área de muestra
- Haga un corte en forma de cruz en el suelo de al menos 1 m² x 1m de profundidad que permita observar fácilmente los horizontes del suelo.

Identifique y mida los horizontes. Concéntrese en:

- Cambios de color
- Características biológicas (muchas, pocas, sin actividad)
- Abundancia de raíces (muchas, algunas, muy pocas)
- Manchas (muchas, pocas, sin manchas)
- Textura (arena, limo, arcilla o franco)

EVALUACIÓN DE LA TEXTURA DEL SUELO

Determinar la textura del suelo en el campo utilizando el método de la mano: se hace una pasta homogénea mojando la muestra y amasándola a

mano. Una vez hecho esto, se presiona la muestra entre el pulgar y el dedo índice hasta formar una capa fina. Esta capa se observa para detectar si es brillante, lisa o escamosa, o si es áspera al tacto.

Si la muestra es arenosa:



Es áspera y abrasiva al tocarla, no brilla y no tiene cohesión, ni se forma una capa delgada

Si la muestra es limosa:

Es suave al tocarla, se forma una capa con escamas y no es pegajosa o plástica.

Si la muestra es arcillosa:

La capa que se forma tiene cohesión, plasticidad, brilla y es pegajosa dependiendo del contenido de humedad.

Una vez estimado el porcentaje de cada componente, es posible determinar la clase de suelo utilizando el triángulo de textura de suelos, como se muestra en la siguiente imagen: www.pr.nres.usda.gov

EVALUACIÓN DE INFILTRACIÓN DEL SUELO

TABLA 1. Indicadores de infiltración y compactación

Valor	Característica
1	Impermeable: Suelo compacto, se inunda
5	Infiltración lenta: presencia de una capa delgada y compacta, el agua se infiltra lentamente.
10	Infiltración moderada: el suelo no es compacto, el agua se infiltra fácilmente

Guía de la Secretaría de Agricultura de los EE. UU. para la evaluación de la salud y la calidad del suelo

* Si es necesario obtener una estimación más precisa de este indicador, es posible incluir las clasificaciones de acuerdo con las características del entorno y los suelos objeto de investigación.

METODOLOGÍA

Materiales

- Anillo de 6 pulgadas de diámetro
- Envoltorio plástico
- Botella de plástico o probeta graduada - 500 ml
- Agua destilada
- Cronómetro

Procedimiento

- Coloque y sujete el anillo en el sitio de pruebas para prevenir la pérdida de agua
- Cubra el anillo con una bolsa de plástico
Vierta 444 mL (2 cm) de agua destilada en el anillo cubierto con plástico
- Quite la cubierta de plástico, retírela cuidadosamente hacia afuera y dejando el agua dentro del anillo
- Posteriormente, anote el tiempo (en minutos) que toma a los 444 mL (2cm) penetrar el suelo.
- Detenga el cronómetro cuando la superficie se vuelva brillante, es decir, cuando el agua se ha infiltrado totalmente y anote el tiempo (en minutos)

EVALUACIÓN DE DENSIDAD APARENTE

TABLA 2: Indicadores de densidad aparente del suelo y crecimiento de raíces de acuerdo con la textura del suelo

TEXTURA DEL SUELO	IDEAL Da (g/cm ³)	AFECTA CRECIMIENTO DE RAÍCES Da (g/cm ³)	LIMITES CRECIMIENTO DE RAÍCES Da (g/cm ³)
Arena, arenosa-franca	< 1.60	1.69	> 1.80
Franca-arena, franca	< 1.40	1.63	> 1.80
Franca-arcilla-arenosa, franca franca- arcillosa	< 1.40	1.60	> 1.75
Limosa, franca-arcillosa	< 1.30	1.60	> 1.75
Franca-limosa, franca-arcillosa-limosa	< 1.40	1.55	> 1.65
Arcilla-arenosa arcillosa- limosa un poco franca arcillosa (35- 45% arcilla)	< 1.10	1.39	> 1.58
Arcillosa (>45%arcilla)	< 1.10	1.39	> 1.47
Valor	10	5	1

METODOLOGÍA

Materiales

- Anillo de 3 pulgadas de diámetro (7,62 cm)
- Mazo
- Bloque de madera
- Cuchara de jardinería
- Cuchillo de hoja ancha
- Bolsas Ziplock y marcador permanente
- Báscula de alta precisión (hasta 0,1 g)
- Taza para medir, 1/8 de taza(30mL)
- Vaso de papel
- Varilla metálica de 18 pulgadas
- Horno

Procedimiento

PASO 1

- Colocar el anillo en la tierra

Utilizando el mazo y el bloque de madera, inserte un anillo de 3 pulgadas de diámetro (7,62 cm) con el filo hacia abajo hasta alcanzar 3 pulgadas de profundidad.

Para medir con precisión el volumen del suelo, es necesario determinar la profundidad exacta del anillo. Esto se realiza midiendo la altura del anillo por encima del suelo. Tome cuatro medidas (a distancias más o menos similares) de la altura del borde superior del anillo hasta la superficie del terreno y calcule el promedio.

- Quite el anillo
- Quite el exceso de tierra. La base de la muestra debe ser plana, cortada y nivelada.
- Ponga la muestra en la bolsa y póngale nombre.
- Pese y registre la medición (es decir, el peso mojado)

PASO 2

- Seque y pese la muestra (anote el peso seco)

Cálculo de la densidad aparente:

Contenido de agua en el suelo(g/g):

$$= \frac{\text{Peso del suelo mojado} - \text{Peso del suelo secado en el horno}}{\text{Peso del suelo secado en el horno}}$$

Densidad aparente del suelo(g/cm³) = $\frac{\text{Peso del suelo secado en el horno}}{\text{Volumen del suelo}}$

Porosidad del suelo(%) = $1 - \frac{\text{Densidad aparente del suelo}}{2.65}$

Espacio de poros ocupados x agua(%)

$$= \frac{\text{Contenido agua en volumen} \times 100}{\text{Porosidad del suelo}}$$

Contenido de agua en el volumen(g/cm³)

$$= \text{Contenido de agua en el suelo (g/g)} \times \text{Densidad aparente (g/cm}^3\text{)}$$

ANEXO 2: METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES QUÍMICOS DEL SUELO

METODOLOGÍA PARA LA RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO

SELECCIÓN DE MUESTRAS

- Tiempo

El clima estable es el mejor para la toma de muestras porque el sol no ha sido alterado, y esto permite mediciones más precisas.

- Factores a considerar durante el proceso de toma de muestras

Variabilidad del terreno: Las propiedades del suelo varían naturalmente a lo largo del terreno e incluso dentro del mismo tipo de suelo. Por consiguiente, las características generales a considerar en cada terreno serán las siguientes:

- Diferencias entre los tipos de suelos
- Diferencias en el crecimiento de las especies en general
- Diferencias en el nivel de pendiente
- Diferencias entre áreas húmedas y áreas secas (drenaje)

Las muestras no deberán ser recolectadas en caminos sin pavimentar, salientes, baches, zonas erosionadas, zonas de acumulación de material vegetal, el estiércol, ni lugares donde frecuentemente se hayan producido incendios o pantanos.

- Número de muestras

El número de muestras depende de la variabilidad del terreno.

Se deben recolectar un mínimo de tres muestras o mediciones de cada combinación de tipo de suelo. Cada muestra contiene varias sub-muestras; el número de sub-muestras varía en función de las condiciones de cada

terreno. En consecuencia, el número de muestras necesarias para llegar a un valor representativo va a cambiar según la variabilidad de los terrenos seleccionados.

Las muestras se recogen en forma de zigzag a través de la parcela y se deben tener en cuenta las consideraciones anteriores, con el fin de obtener información más precisa.

1. EVALUACIÓN DE LOS NUTRIENTES DEL SUELO

TABLA 3: Indicadores de nutrientes N, P, K.

Valor	Características para la costa	N	P	K	Unidad
1	Baja	< 31	< 8	< 0.2	N – P (ppm)
5	Media	31 – 40	8 – 14	0.2 – 0.4	K (meq / 100 ml)
10	Alta	> 40	> 14	> 0.4	

Departamento Nacional para el Manejo de Suelos y Aguas, Estación Experimental Tropical "Pichilingue", INIAP, 2002

2. EVALUACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA

TABLA 4: Indicadores de materia orgánica

Valor	Características para la costa	Rango	Unidad
1	Baja	< 3.1	%
5	Media	3.1 -5	
10	Alta	> 5	

Departamento Nacional para el Manejo de Suelos y Aguas, Estación Experimental Tropical "Pichilingue", INIAP, 2002

3. EVALUACIÓN DEL pH DEL SUELO

Tabla 5: Indicadores de pH

Valor	Suelos característicos para la costa	Rango	Unidad
1	Ácido y muy ácido	<5.5	NA
5	Moderadamente ácido	>5.5 – 6	
10	Óptimo	6.0-7.0	

Guía de la Secretaría de Agricultura de los EE. UU. para la evaluación de la salud y la calidad del suelo

METODOLOGÍA

Materiales

- Taza para medir, 1/8 de taza (30mL)
- Botellas de plástico
- Mezcla amortiguadora para calibración
- Contenedor de agua destilada
- Medidor de pH de bolsillo (rojo con tapa negra)
- Agua destilada

Procedimiento

- Mida y registre el nivel de pH

Es necesario calibrar periódicamente su medidor de pH. Si el medidor no ha sido utilizado durante algún tiempo, colóquelo en agua potable durante unos 5 minutos antes de calibrarlo o realizar alguna medición.

Inserte el medidor de pH en el sector superior de la mezcla y enciéndalo. Espere hasta que el medidor se estabilice (30 segundos), y anote la lectura digital en la hoja de datos del suelo.

- Enjuague el medidor de bolsillo

Enjuague el electrodo detenidamente con agua destilada.

Empaque el electrodo con unas cuantas gotas de mezcla amortiguadora pH=7 y coloque la tapa.

ANEXO 3: METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE INDICADORES BIOLÓGICOS

1. EVALUACIÓN DE LA PRESENCIA DE LOMBRICES DE TIERRA

METODOLOGÍA



Materiales

- Agua potable (2L)
- Cuchara de jardinería
- Frasco para recolectar y limpiar lombrices de tierra
- Mezcla de mostaza (2 cucharadas de mostaza en polvo en 2 litros de agua potable)

Procedimiento

- Haga un orificio de 1m² x 30 cm de profundidad tratando de no dañar las lombrices de tierra.
- Separe y cuente las lombrices de tierra
- Registre el total de lombrices de tierra (que se encuentren en el orificio)

TABLA 6: Indicadores de la presencia de lombrices de tierra

Valor	Característica	Rango	Unidad
1	No hay rastro de actividad biológica ni se observan lombrices de tierra	0	lombrices de tierra/ m ²
5	Algunas lombrices de tierra y artrópodos	5 – 10	
10	Intensa actividad biológica, gran cantidad de lombrices de tierra y artrópodos	> 10	

Guía de la Secretaría de Agricultura de los EE. UU. para la evaluación de la salud y la calidad del suelo

1. EVALUACIÓN DEL ESTADO DE DESCOMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS DE PLANTAS

Tabla 7. Indicadores de descomposición de residuos de plantas

Valor	Característica
1	Presencia de residuos orgánicos que no se descomponen o se descomponen muy despacio
5	Se observan residuos en proceso de descomposición
10	Residuos en varios estados de descomposición, residuos viejos bien descompuestos

Guía de la Secretaría de Agricultura de los EE. UU. para la evaluación de la salud y la calidad del suelo

METODOLOGÍA:

Este indicador será evaluado por medio de la observación directa del terreno.

ANEXO 4: ESTUDIO SOCIOECONÓMICO DE LA FINCA

Tabla 8. Criterios para evaluar el objetivo económico de la finca para realizar el diseño

Nombre de finca:		
Nombre del propietario:		
Información de la familia		
Nombre del miembro de la familia / otros individuos que trabajan en la finca	Edad	Responsabilidades
Ubicación de la finca:		
Área total:		
Ubicación deseada para el sitio de forestería análoga:		
Usos anteriores de la finca:		
Usos actuales de la finca:		
Productos y servicios que se venden en la finca:		
Productos de la finca que consume la familia:		
Necesidades o intereses del agricultor, la familia y las comunidades, posibilidades de mercado a nivel local, nacional e internacional		

ANEXO 5: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE FA

Tabla 9. Ejemplo de plan de actividades

Plan de actividades												
	Período 1				Período 2				Período 3			
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Preparar la tierra												
Preparar el compost												
Recolectar semillas												
Preparar y trasplantar plantas de semillero												
Plantar												
Plantaciones (plantas trasplantadas del vivero de la finca o las especies producidas fuera de la finca)												
Mejoramiento del sitio (plantaciones o posteriores a la plantación)												
Fertilización												
Mantenimiento – limpieza (poda, raleo, eliminación de pasto y maleza, etc.)												
Cosechar (productos agrícolas, productos forestales no maderables, etc.)												
Explotación forestal												
Otra:												

Fuente: Elaborado por Julio González Buitrago Red Iberoamericana de Bosques Modelo 2010.

ANEXO 6: PLAN ANUAL DE SEGUIMIENTO

Tabla 10: Plan anual sobre el establecimiento, mejoras y mantenimiento del sitio con fines de supervisión

Actividades	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mapa del paisaje y plano inicial del sitio												
Fórmula fisionómica determinada del bosque nativo												
Fórmula fisionómica determinada del sitio en distintos momentos (antes de establecer el sistema de forestería análoga y después del establecimiento de las actualizaciones anuales)												
Análisis de las diferencias fisionómicas												
Evaluación ecológica y seguimiento de la diversidad (antes de establecer la FA y luego cada dos años)												
Diseño del sitio de forestería análoga (y después de las actualizaciones anuales)												

Fuente: Adaptado de MAG y otros, 2006. Cuaderno de mi finca

ANEXO 7: PLAN INTEGRAL PARA FINCAS DE PRODUCTOS DE JARDÍN FORESTAL (PJF)

La siguiente información presenta los datos iniciales necesarios que aparecen en las Normas Internacionales Productos de Jardín Forestal.

El Plan Integral para Fincas de Productos de Jardín Forestal (PJFs): Éste es un mapa detallado de las estructuras físicas y ecológicas existentes en la propiedad. Además, sirve para proporcionar un plan de trabajo para el establecimiento de un jardín forestal. A pesar de que puedan existir dificultades para comenzar con el plano de la finca o el mapeo, se espera que en todos los casos el JPF presente mejoras sofisticadas y conformidad durante un lapso de 5 años. Un jardín forestal completo debe tener las siguientes características como mínimo:

- a. Patrones actuales de drenaje
- b. Patrones de cosechas
- c. Existencia de infraestructura
- d. Existencia de caminos
- e. Existencia de patrones de vegetación
- f. Evaluación ecológica
- g. Diseño de FA
- h. Plan de implementación

Se puede hacer una excepción a los requisitos a, b, y c a agricultores que no tengan las capacidades (ej. analfabetismo) hasta que puedan producir un Plan de Tratamiento de la Zona o un jardín forestal de PJF. Un inspector acreditado debe fijar el periodo para esto.

Red Internacional de Forestería Análoga

La Red internacional de Forestería Análoga fue creada en 1996 como respuesta a la necesidad de mantener un intercambio de conocimientos, experiencias e información actualizada, entre organizaciones interesadas en aprender, promover y aplicar el sistema de Forestería Análoga en sus localidades.

El principal objetivo de la Red es lograr la restauración de la estabilidad ambiental y la biodiversidad de los ecosistemas, mediante la investigación, diseño y aplicación del sistema Forestería Análoga.

Esta publicación fue posible gracias al auspicio y apoyo de:



foresteriaanaloga.org

info@foresteriaanaloga.org

