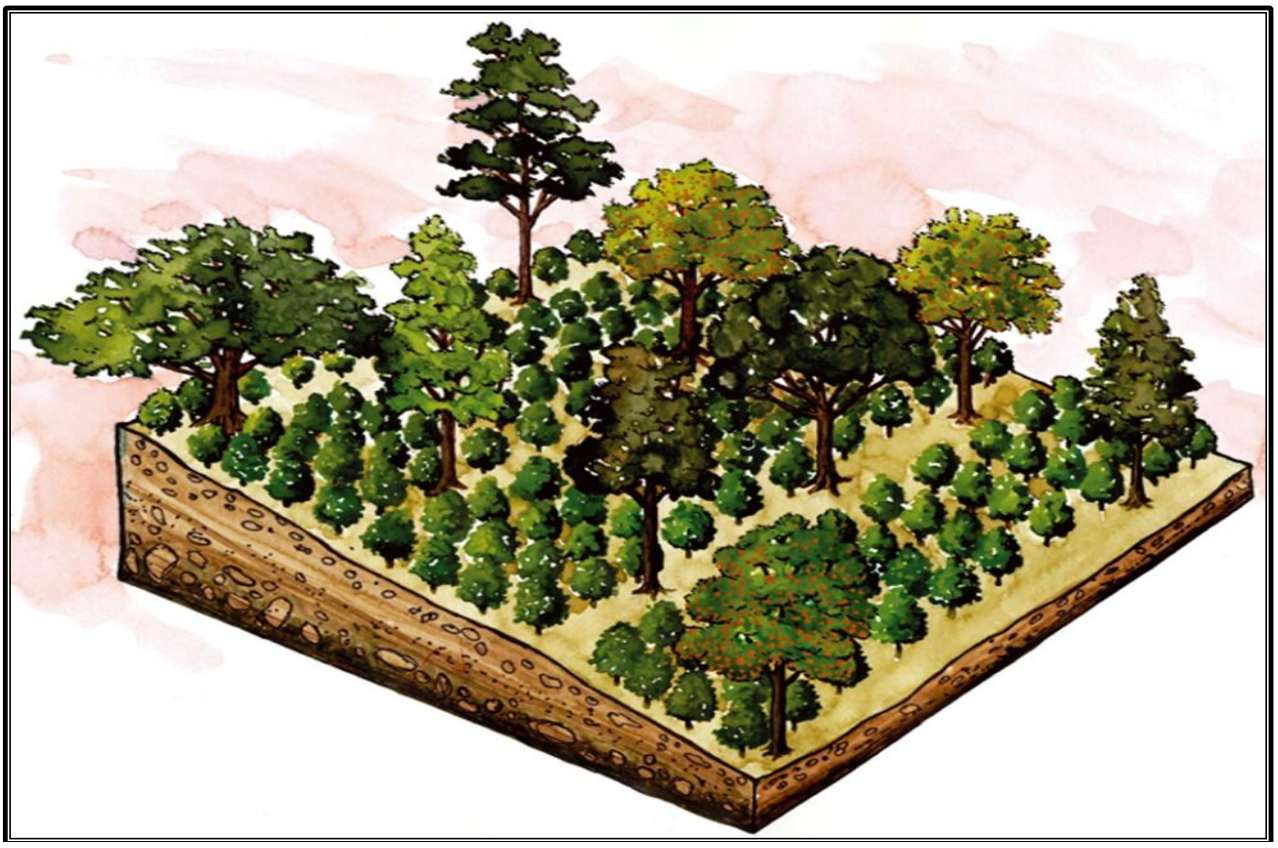
Manual práctico de Forestería Análoga

¿Cómo diseñar y establecer un Bosque Análogo?

Elaborado por. Victor Eleazar Mena Mosquera



PRESENTACIÓN

La Forestería Análoga (FA) es una herramienta silvicultural, para diseñar y crear ecosistemas que sostengan y aumenten los recursos naturales y los servicios ecológicos de un ecosistema. Ecosistemas saludables y productivos se logran promoviendo un aumento de la biomasa, aumento de la diversidad de especies y del suelo activo rico en material orgánica.

La metodología de FA, puede ser aplicada a la escala de un paisaje, una comunidad, una finca o una parcela o lote. Si el área de tratamiento es extensa, se debe considerar varios elementos del paisaje tales como: corredores biológicos, zonas de amortiguamiento, cuencas hídricas, topografía, reservas de bosques, entre otros. Cuando el área de tratamiento es más reducida, como una finca o una parcela, se puede usar criterios más específicos como: líneas de nivel, pendiente, características del suelo y la vegetación, entre otras.

La aplicación de la fórmula fisionómica de la vegetación, nos permite obtener de una manera fácil y rápida una descripción y/o valoración ecológica de la estructura del componente vegetal arbóreo y no arbóreo, presente en un ecosistema forestal que se desea imitar, con el propósito de incrementar la biodiversidad para recuperar ecosistemas débiles y degradados.

El primer paso para la implementación de la metodología de FA, es llevar a cabo un diagnóstico integral pero rápido, del entorno y del área de tratamiento. Esta información a su vez, nos permite medir a través del tiempo los beneficios ecológicos del sistema de FA, en la restauración de los ecosistemas, mediante la utilización de indicadores cuantitativos y cualitativos. El segundo paso es la valoración ecológica, que tiene como fin levantar información, que permita el estudio comparativo del estado del ecosistema en el área en tratamiento en el tiempo. Esta herramienta nos permitirá identificar los elementos débiles o sensibles en el paisaje y nos ayudará a priorizar acciones para fortalecer las áreas que requieren mayor atención. El tercer paso es diseñar y establecer el sistema forestal análogo con base en la información obtenida en los pasos anteriores.

El diseño y establecimiento de un sistema de forestería análoga requiere conocimiento mínimo o acceso a asesoría sobre especies y etapas de sucesión ecológica del ecosistema a imitar, el tipo de propagación y plantación, la disposición, distribución y combinación de las plantas en el terreno, distancia entre plantas y la dinámica de distribución a través del tiempo, entre otros.

Este manual técnico ha sido diseñado por la Red Internacional de Forestería Análoga (RIFA), a través del proyecto de Forestería Análoga desarrollado por el Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE) y financiado por el Falls Brook Centre (FBC) de Canada durante el periodo 2007-2010, con el fin de facilitar al agricultor y/o extensionista, el uso de las metodologías de Forestería Análoga y dar instrucciones prácticas de cómo diseñar y establecer un sistema de forestería análoga.

CONTENIDO

PRESENTACIÓN 2
CONTENIDO 3
1. CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE UN BOSQUE ANALOGO 4
2. CÓMO DISEÑAR UN BOSQUE ANÁLOGO 4
2.1 Diagnósticos preliminares 5
2.1.1 Ejemplo de diagnostico del entorno para la implementación de un bosque análogo *5*
2.1.2 Ejemplo del diagnostico de una parcela para la implementación de un bosque análogo *6*
2.2 Valoración ecológica 8
2.2.1 Metodología *8*
2.2.2 Ejemplo de valoración ecológica de un huerto casero mixto *9*
2.2.3 Ejemplo de valoración ecológica de un pastizal con frutales *10*
2.3 Estado fisionómico de la vegetación 11
2.3.1 Descripción fisionómica de la vegetación *12*
2.3.2 Ejemplo de la descripción fisionómica en un bosque primario *13*
2.3.3 Ejemplo de la descripción fisionómica en un sistema agroforestal *14*
2.4 Determinación de brechas 15
2.5 Plan de establecimiento manejo (PEM) de la parcela de forestería análoga. *15*
2.5.1 Actividades del PEM *15*
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS SOBRE FORESTERÍA ANÁLOGA 17
ANEXOS 20

1. CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE UN BOSQUE ANALOGO

Para la realización de diseños de bosques análogos se deben tener en cuenta, entre otros, los siguientes criterios:

1. Cobertura actual de cada sitio de estudio
2. Estructura de la cobertura actual de cada sitio
3. Espaciamiento de las especies existentes y potenciales para el sitio
4. Cantidad de especies existentes, leñosas y no leñosas
5. Cantidad de especies potenciales leñosas y no leñosas
6. Estratos existentes en el bosque guía
7. Estratos existentes en el bosque actual en cada sitio
8. Niveles de producción actual y deseados por el propietario
9. Exposición de cada sitio a la luz solar y el viento
10. Pendientes dominantes en cada sitio
11. Asociaciones de cultivos existentes y potenciales
12. Compatibilidad de especies para desarrollo asociativo
13. Protección, conservación y mejoramiento de los indicadores ambientales
14. Edades de los diferentes parches o asociaciones de cultivos
15. Manejo de los sistemas de producción en los sitios de estudio

2. CÓMO DISEÑAR UN BOSQUE ANÁLOGO

El diseño y establecimiento de un bosque análogo incluye, la disposición, distribución y combinación de las plantas en el terreno, densidad de siembra o plantación y la distribución a través del tiempo. Es necesario también determinar el espacio de terreno que será ocupado por cada límite entre árboles, cultivos y demás plantas.

Las etapas pioneras en la mayoría son diversas e incorporan una gama de tipos de plantas capaces de lograr una alta productividad. Este es el enfoque reflejado en mucha agricultura tradicional. Las primeras etapas seriales de los ecosistemas dan la siguiente fase de crecimiento o desarrollo por tanto, al memento de diseñar la estructura, es la etapa serial que mejor se adapta a los cultivos seleccionados que determina el modelo. Así, si los cultivos son de ciclo corto, como cereales, frijoles, calabazas, etc., las etapas pioneras dan el modelo. Si los cultivos en cuestión son perennes como café, frutales, etc., las etapas seriales posteriores dan el modelo.

En el diseño de un bosque análogo se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

2.1 Diagnósticos preliminares

Es primer paso para la implementación de un bosque análogo y consiste en el diagnostico del entorno y a nivel de parcela o lote. La información recabada mediante los diagnósticos es importante para el diseño y planificación de ecosistemas análogos, ya que proporcionara al practicante, conocimiento sobre las condiciones ambientales, sociales y geográficas del entorno y sobre las particularidades del área específica de tratamiento. La metodología de FA, puede ser aplicada en ecosistemas dentro de un paisaje, una comunidad, una finca o una parcela o lote.

Si el área de tratamiento es extensa, se debe considerar varios elementos del paisaje tales como: Corredores biológicos, Zonas de amortiguamiento, Cuencas hídricas, topografía, reserves de bosques, entre otros.

Cuando el área de tratamiento es más reducida, como una finca o una parcela, se puede usar criterios más específicos como: líneas de nivel, pendiente, características del suelo y la vegetación, entre otras.

2.1.1 Ejemplo de diagnostico del entorno para la implementación de un bosque análogo

a. Datos generales

Proyecto	: Forestería Análoga FA
Organización/Propietario	: Zenón Urbano
País	: República Dominicana

b. Ubicación geográfica

Provincia/Departamento	: Sánchez Ramírez, Cotuí
Localidad	: Zambrana Abajo, El Limpio
Ubicación GPS	: 18 56 16 N 70 07 59 W

c. Características del entorno

- *Ambientales*

Temperatura promedio anual	: 24.5 ºC
Altitud	: 95 msnm
Zona de vida	: Bosque húmedo subtropical (Holdridge)
Humedad relativa promedio anual	: 70%
Pluviosidad anual	: 1500 mm

- *Físicas*

Topografía	: Ondulada 2-8 %
Cuerpos Hídricos	: Río Chacuey, cuenca media del Río Yuna

- Uso del suelo

Agrícola	: Convencional, Tradicional, Familiar y Comunitario.
Pecuario	: Pastizal
Forestal	: SAF tradicional, lotes puros y policultivos

- *Ecosistema natural*

Los bosques se pueden clasificar como remanentes de bosques nativos y en la década de los 80s es que se inician trabajos de conversión del uso de los suelos ya que grandes extensiones de sabanas fueron transformadas en unidades de producción con sistemas agroforestales. En cuanto a los aspectos socioculturales la mayoría de los moradores de la zona son campesinos. Las principales actividades económicas de la zona son entre otras, la producción agroforestal, la producción de cultivos de ciclo corto y anual, la minería entre otras.

2.1.2 Ejemplo del diagnostico de una parcela para la implementación de un bosque análogo

Nombre de la parcela o lote : Zenón Urbano

a. Descripción del sitio

- Altura : 95 msnm
- Linderos : Norte cañada – Sur Carretera Cotuí – Maimón- Este Carretera Cotuí Maimón - Oeste parcelas Juan Santana María y Alejandrina.
- Otras referencias de la parcela : Áreas y perímetros

Cuadro 1. Áreas y perímetros de una finca en R.D

Nombre del polígono	**Área medida en metros cuadrados(m²)**	**Área medida en Hectáreas(Ha)**	**Área medida en Tareas(Ta)**	**Perímetro del polígono**
Plantación de Gmelina	593.91m²	0.05Ha	0.94Ta	97.93m
Área de producción	724.05m²	0.07Ha	1.15Ta	107.76m
Área de vivero adyacente	339.75m²	0.03Ha	0.54Ta	76.52m
Área demtrativa	9,502.27m²	0.95Ha	15.11Ta	403.50m
Total finca	**64,457.94m²**	**6.44Ha**	**102.50Ta**	**1,021.65m**

Fuente: Taller de forestería análoga República Dominicana 2008

a. Topografía del terreno

- Pendiente :3 -7 %
- Relieve : pequeña quebrada lateral
- Cuerpos de Agua :existen dos cañadas en los linderos de la parcela y manantial permanente.

b. Historia del manejo de la parcela

- *Sistema de cultivos*

En la década de los 50s sistema de cultivos agrícolas tradicionales. Cultivos de ciclo corto y anual (yuca, maíz, tabaco, habichuelas, hortalizas, frutales en menor escala, etc. Etapa serial de los bosques nativos.

En la década de los 80s, los cultivos antes mencionados, pero ahora aparecen áreas para pasto de ganado. Etapa serial de los bosques nativos.

Década de los 90s – actualidad. Implementación para el desarrollo de sistemas agroforestales, obras de conservación de suelos e introducción de especies arbóreas para el mejoramiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas de los mismos (*Acacia mangium A. angustissima, Calliandra calothyirsus* entre otras. Cultivos en callejones de yuca, batata, plátanos etc. En cuanto al manejo cultural la fertilización siempre fue inorgánica mediante la aplicación de 15-15-15 hasta los años del 2005 cuando se iniciaron trabajos en la zona por medio de la APA en la producción de abono orgánico. En cuanto al control

fitosanitario siempre fue químico y la remoción del suelo se realiza desde siempre de forma mecánica y el empleo de animales. No existe ni existió nunca sistemas de riego en la parcela y la misma nunca sufrió de incendios forestales o inundaciones.

2.2 Valoración ecológica

La valoración ecológica tiene como fin levantar información inicial, que permita el estudio comparativo del estado del ecosistema en el área en tratamiento. Esta herramienta nos permitirá identificar los elementos débiles o sensibles en el paisaje y nos ayudara a priorizar acciones para fortalecer las áreas que requieren mayor atención.

Esta información a su vez, nos permite medir los beneficios ecológicos del sistema de Forestería Análoga, en la restauración de los ecosistemas a través del tiempo, mediante la utilización de indicadores cuantitativos y cualitativos.

Los indicadores seleccionados se caracterizan por ser relativamente certeros y fáciles de interpretar, ser suficientemente sensitivos para reflejar cambios ambientales y el impacto de prácticas de manejo en el suelo, la biodiversidad y la estructura de los ecosistemas.

2.2.1 Metodología

Siendo la valoración ecológica una herramienta que permite establecer comparaciones en el estado ecológico de los ecosistemas dentro de un paisaje, se determina una escala de calificación con valores; donde el valor menor corresponde al ecosistema más degradado, considerado ecológicamente frágil y poco sostenible en el tiempo, y el valor mayor, corresponde al bosque, el ecosistema más maduro y ecológicamente sostenible.

La parte práctica de este ejercicio consiste en ir al ecosistema más clímax, maduro, íntegro y natural posible y realizar la evaluación visual y ejercicios para determinar la calidad del suelo y la etapa serial del ecosistema. Estos datos serán el referente de mayor valoración ecológica dentro del paisaje. Se realizará el mismo ejercicio en cada uno de los otros tipos de ecosistema o formas de uso del suelo, definidos y asignará la valoración respectiva.

La escala de valoración se define de acuerdo a las formas de uso de suelo presente en el mosaico del paisaje. Es decir, si es un paisaje diverso la escala de valoración será más amplia. Por ejemplo, en un paisaje diverso determino una escala de valoración de 1 a 7. El valor de uno corresponde al ecosistema más degradado, una ladera erosionada, y 7 corresponde a un bosque maduro. Entre estos dos ecosistemas, encontramos, pastizales, sistemas agroforestales,

huertos forestales, y purmas o bosques en regeneración. Los criterios utilizados para la valoración ecológica son: Calidad del suelo, biodiversidad y estructura.

2.2.2 Ejemplo de valoración ecológica de un huerto casero mixto

Cuadro 2. Valoración ecológica de un huerto casero mixto

EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA ANÁLOGO ESTUDIADO			
1. INDICADORES DE CALIDAD SUELO		**PROMEDIO CALIDAD DEL SUELO**	
a. Perfil del Suelo	7	6.3	
b. Densidad Aparente	6		
c. Lombrices	6		
Total	19		
2. INDICADORES DE BIODIVERSIDAD		**PROMEDIO BIODIVERSIDAD**	
a. Componente vegetal		6.4	6.5
Presencia de especies arbóreas y no arbóreas	7		
Total	7		
b. Componente insectos y animales			
Presencia de Aves	8		
Presencia de Mamíferos	5		
Presencia de Anfibios	5		
Presencia de insectos	7		
Total	25		
Total	32		
3. INDICADOR DE ESTRUCTURA		**PROMEDIO ESTRUCTURA**	
Indicador	7	7	
Total	7		
4. INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD		**PROMEDIO PRODUCTIVIDAD**	
Indicador	6	6	
Total	6		

Fuente: Taller Forestería Análoga República Dominicana 2008

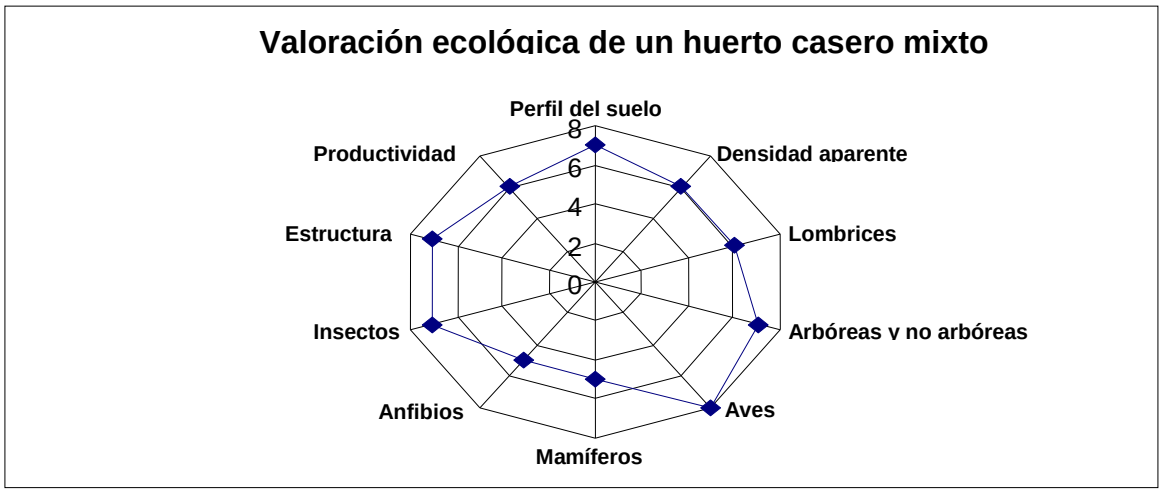


Figura 1. Valoración ecológica de un huerto casero mixto

2.2.3 Ejemplo de valoración ecológica de un pastizal con frutales

Cuadro3. Valoración ecológica de pastizal con frutales

EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DEL SISTEMA ANÁLOGO ESTUDIADO			
1. INDICADORES DE CALIDAD SUELO		**PROMEDIO CALIDAD DEL SUELO**	
a. Perfil del Suelo	5	3	
b. Densidad Aparente	5		
c. Lombrices	2		
Total	12		
2. INDICADORES DE BIODIVERSIDAD		**PROMEDIO BIODIVERSIDAD**	
a. componente vegetal			
Presencia de especies arbóreas y no arbóreas	3		
Total	3		
b. Componente insectos y animales			
Presencia de Aves	6	3.6	3.15
Presencia de Mamíferos	2		
Presencia de Anfibios	1		
Presencia de insectos	6		
Total	15		
Total biodiversidad	18		
3. INDICADOR DE ESTRUCTURA		**PROMEDIO ESTRUCTURA**	
Indicador	3	3	
Total	3		
4. INDICADOR DE PRODUCTIVIDAD		**PROMEDIO PRODUCTIVIDAD**	
Indicador	3	3	
Total	3		

Fuente: Taller de forestería análoga República Dominicana 2008

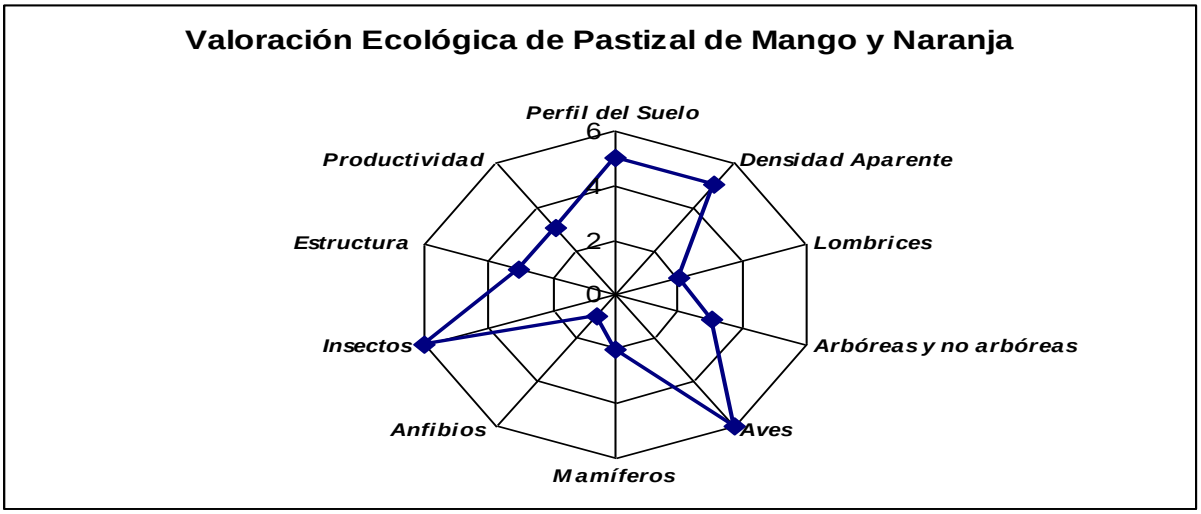


Figura 2. Valoración ecológica de un huerto casero mixto

2.3 Estado fisionómico de la vegetación

La fisionomía es un aspecto que presenta a la apreciación visual una comunidad o una especie vegetal cualquiera y depende del conjunto de estructuras espaciales y formas características de sus constituyentes biológicos. La fisionomía se refiere, en un sentido amplio, tanto a la estructura, (altura y espaciamiento), a las formas de crecimiento (morfología gruesa y forma o aspecto del crecimiento) de las especies predominantes y a los caracteres foliares (estacionalidad, forma, fenología, duración, talla y textura) de las plantas dominantes o componentes. Estos rasgos proporcionan una forma rápida y eficiente de caracterizar la vegetación (Fosberg 1961, Beard 1973).

Para la valoración de la estructura de un ecosistema, se deben tomar en cuenta indicadores como el estadio serial y estado fisionómico de la vegetación. Se llama sucesión ecológica a la evolución que de manera natural se produce en un ecosistema por su propia dinámica interna. La sucesión produce ecosistemas cada vez más estables y más resistentes a las perturbaciones, así que suele describirse como un proceso de maduración. En cada etapa serial la complejidad de la estructura vegetal aumenta. De igual forma, se produce un incremento de la estabilidad y biodiversidad del suelo, así como de su profundidad. El estado ideal al que apuntan los cambios de la sucesión se llama clímax (Canfield 1941).

La unidad básica de cualquier clasificación fisonómica es la formación: "Un tipo de comunidad definida por la dominancia de una forma de crecimiento del estrato superior o dominante de la comunidad, o por una distribución de formas de crecimiento dominantes (Whittaker 1962).

Un ejemplo de un sistema de clasificación fisionómico a nivel mundial es el diseñado por la UNESCO (Mueller-Dombois y Ellenberg 1969 y 1974). Es un

sistema jerárquico de fisionomía y estructura; algunos factores geográficos y ambientales fueron usados para caracterizar los tipos de vegetación. Otros conceptos útiles para una clasificación y una nomenclatura de las comunidades vegetales son las formas de vida o de crecimiento.

2.3.1 Descripción fisionómica de la vegetación

Se realiza a través de la aplicación de la fórmula fisionómica de la vegetación (FFV), la cual permite obtener de una manera fácil y rápida una descripción (en símbolos) de la estructura del componente vegetal arbóreo y no arbóreo, presente en el área de tratamiento (Cuadro 1).

Cuadro 4. Base de datos para la aplicación de la Fórmula Fisionómica de la Vegetación (FFV)

A. Crecimiento por Categorías

1. Formas Básicas de Crecimiento	**Símbolo**
Plantas leñosas	
Siempreverdes de hoja ancha	V
Deciduos de hoja ancha	D
Acícula siempreverde	A
Acícula decidua	C
Áfilo (Sin presencia de hojas)	O
Semi decíduo (V+D)	S
Mixto	M
Especies no- leñosas	
Gramíneas	G
Plantas herbáceas (ej. helechos)	H
Líquenes y Musgos	L
2. Formas de Crecimiento Especial	
Trepadoras (Lianas)	T
Suculentas (Cactus)	Z
Plantas de Ramillete (Banano)	R
Bambúes	B
Epífitas	E
Palmas	P
3. Características de la hoja	
Consistencia	
Dura	d
Suave	s
Suculenta	z
Tamaño	
Mesofila (>12.7 cm)	g
Notofila (12.6 – 7.6cm)	m
Microfila (7.5-2.5cm)	p
Nanofila (< 2.5cm)	n

B. Categoría de Estructura

1. Altura (Estratificación)	
8 = > 35 m	
7 = 20 – 35 m	
6 = 10 – 20 m	
5 = 5 – 10 m	
4 = 2 – 5 m	
3 = 0.5 – 2 m	
2 = 0.1 – 0.5 mi8	
1 = < 0.1m	
2. Cobertura	**Símbolo**
Continua (< 75%)	c
Interrumpida (50 - 75%)	i
En parches (25 - 50%)	p
Raro (de 6 a 25%)	r
Esporádico (1 - 6%)	e
Casi ausente (> 1%)	a

Fuente: Fundación Rainforest Rescue (2006)

Se tienen en cuenta los siguientes pasos:

1. Ubicación del área de evaluación
2. Definición del número de doseles o estratos del sistema
3. Identificación de algunos árboles como referencia
4. Inicio de la descripción de las plantas leñosas de cada dosel, empezando por la más alta (utilizando el símbolo correspondiente a su forma de crecimiento).
5. De las especies prominentes o dominantes de cada dosel, determinar: la altura, cobertura, consistencia y tamaño de la hoja. Separando cada dosel con coma (,)
6. A continuación se describe (con el símbolo respectivo), las plantas herbáceas, su altura promedio y cobertura. Cuando terminamos la descripción del último dosel (el más bajo), separar con punto y coma (;)
7. Seguimos con la descripción de las formas de crecimiento especial, su altura promedio o rango de altura y cobertura. Se separa con punto y coma (;) cada categoría de forma de crecimiento especial.

2.3.2 Ejemplo de la descripción fisionómica en un bosque primario

Esta descripción se realizó en un sector de bosque primario de la Cuenca del Reventazón llamado Los Espáveles, de propiedad del CATIE. El área fue recorrida describiendo la estructura (doseles o estratos) del componente arbóreo y arbustivo presentes en el sitio. Se evidenció una amplia variedad de estructuras que presentan una fisonomía propia y particular y, de una gran heterogeneidad espacial.

Se identificaron 7 doseles y 5 formas de crecimiento especial. El resultado de su caracterización fue el siguiente:

For

V8pdg, V7csm, V6psm, V5rsp, V4psm, V3esm, V2esm; L5-3e; T6r; B4e; E6e; P4e;

Interpretación:

El primer dosel está dominado por un crecimiento de especies leñosas siempre verdes de hoja ancha, con alturas > 35 m, con una cobertura en parches (6-25 %), de hojas duras de tamaño 7.5 a 2.5 cm. El segundo dosel de plantas leñosas siempre verdes, con alturas entre 20-35 m, con una cobertura continua (< 75 %), hojas de consistencia suave y tamaño >12.7 cm. El tercer dosel compuesto de plantas leñosas siempre verdes, con alturas entre 10-20 m, con una cobertura en parches (25-50 %), de hojas suaves y tamaño 12.6 a 7.6 cm. El cuarto dosel de especies leñosas siempre verdes, con alturas entre 5-10 m cobertura rara (6-25 %), de hojas suaves y tamaño 7.5 a 2.5 cm. El quinto dosel dominado por especies leñosas siempre verdes (Latízales bajos), con alturas entre 2-5 m con una cobertura en parches (25-50 %) de hojas suaves y tamaño 12.6 a 7.6 cm. Los doseles sexto y séptimo dominados por especies de regeneración natural (Brínzales) y una especie característica de este ecosistema la Samia, con alturas entre 0.5 a 2 m y cobertura esporádica (1 a 6 %), de hojas suaves y tamaño 12.6 a 7.6 cm.

En forma de crecimiento especial encontramos Líquenes y Musgos, Trepadoras, Bambúes, Epifitas y Palmas.

2.3.3 Ejemplo de la descripción fisionómica en un sistema agroforestal

Esta descripción se realizó en un sistema agroforestal (SAF) abandonado compuesto por *Cordia alliodora* (laurel), *Eritrhyna poepigiana* (poró), *Musa sp* (banano) y *Coffea arabica* (café) de una parcela o lote ubicada en el Jardín Botánico de propiedad del CATIE. El área fue recorrida describiendo la estructura (doseles o estratos) del componente leñoso, no leñoso y de crecimiento especial presentes en el sitio.

Se identificaron 3 doseles y 4 formas de crecimiento especial. El resultado de su caracterización fue el siguiente:

El primer dosel está dominado por un crecimiento de especies leñosas siempre verdes de hoja ancha, con alturas > 35 m, con una cobertura interrumpida (50-75 %), de hojas suaves de tamaño 7.5 a 2.5 cm. El segundo dosel de plantas leñosas siempre verdes, con alturas 10 a 20 m, con una cobertura interrumpida (50-75 %), hojas de consistencia suave y tamaño >12.6 cm. El tercer dosel compuesto de plantas leñosas siempre verdes, con alturas entre 2 a 5 m, con una cobertura parches (25-50 %), de hojas suaves y tamaño 12.6 a 7.6 cm.

En forma de crecimiento especial encontramos plantas de ramillete (Banano), Trepadoras, Epifitas y Palmas.

V8ism, V6isg, V4psm; R4e; T8r; E8e; P3e;

2.4 Determinación de brechas

Las brechas se determinan estableciendo las diferencias entre el bosque nativo a imitar y la parcela de forestería análoga. A continuación se determinan las brechas entre el bosque primario ubicado en Los Espáveles y la parcela de forestería análoga ubicada en el Jardín Botánico del CATIE.

Bosque primario
V8pdg, V7csm, V6psm, V5rsp, V4rsm, V3esm, V2esm; L5-3e; T6r; B4e; E6e; P4e;

Parcela análoga
V8ism, V6isg, V4psm; R4e; T4r; E8e; P3e;
Brecha parcela de forestería análoga Jardín Botánico CATIE

+ 0.25 de cobertura de V8, no tiene V8 de hoja dura, no tiene V8 de hoja grande
- 0.75 de cobertura de V7, no tiene V7 de hoja suave, no tiene V7 de hoja mediana
+ 0.25 de cobertura de V6, no tiene V6 de hoja mediana
No tiene V6 de hoja mediana
- 0.25 de cobertura de V5, no tiene V5 de hoja suave, no tiene V5 de hoja pequeña
+ 0.25 de cobertura de V4
-0.05 de cobertura de V3, no tiene V3 de hoja suave, no tiene V3 de hoja mediana
-0.05 de cobertura de V2, no tiene V2 de hoja suave, no tiene V2 de hoja mediana
+ 0.05 de cobertura de R
-0.05 de cobertura de L, no tiene L5-3
-0.05 de cobertura de B, no tiene B4
No tiene T6, E6 y P4

2.5 Plan de establecimiento manejo (PEM) *de la parcela de forestería análoga.*

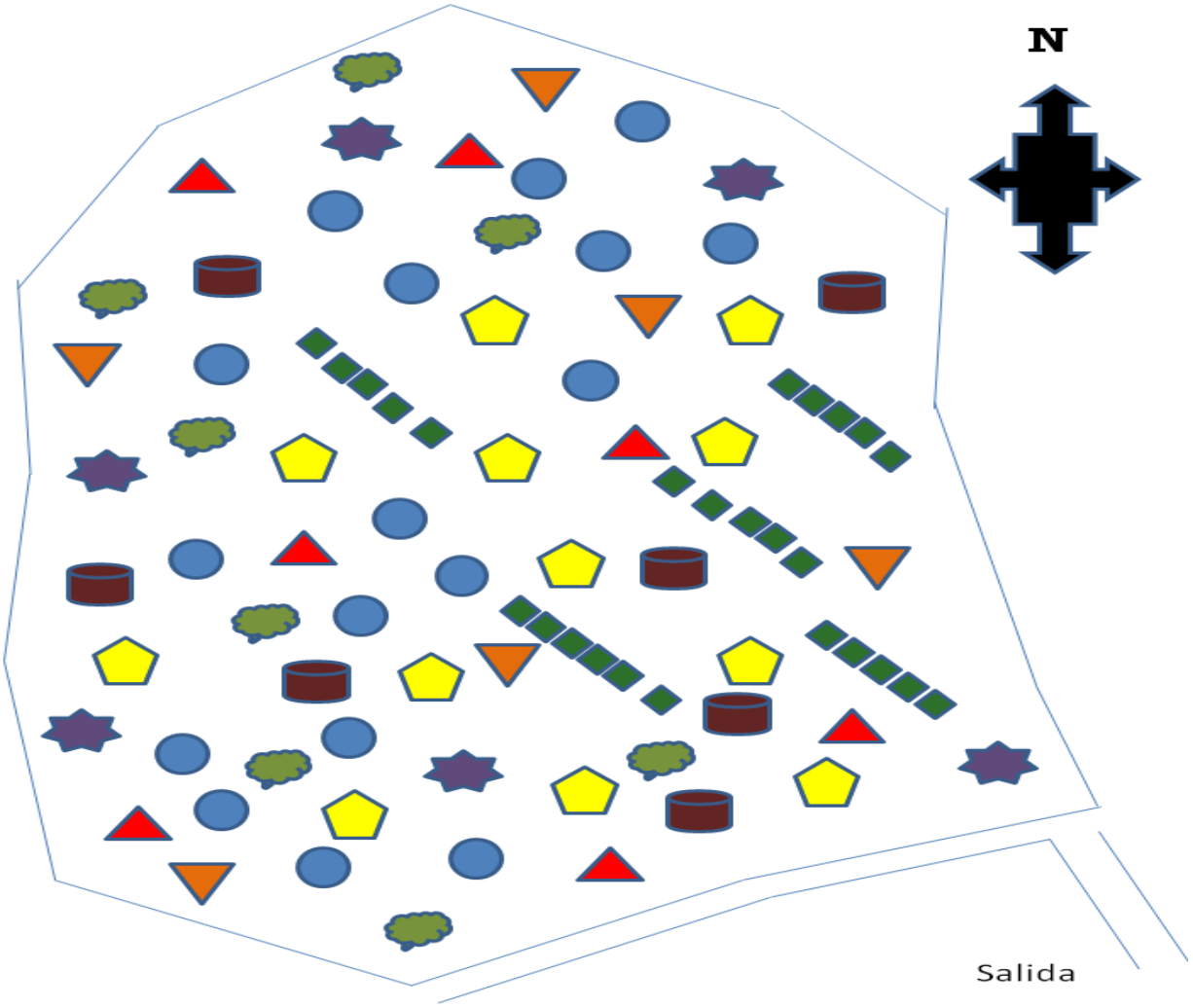
De conformidad con las diferencias encontradas en la brecha para el caso del futuro bosque análogo del Jardín Botánico CATIE, el PEM, se propone como sigue y siempre tomando en cuenta las necesidades del Jardín y la base de datos construida para tal fin. Ver Anexo No. 1.

2.5.1 Actividades del PEM

- Raleo del 25 % de cobertura de arboles V8 básicamente de laurel, de conformidad con las especies encontradas en la parcela.

- Incrementar la cobertura con la siembra en un 75 % de árboles que alcancen alturas dentro del rango de altura de V7 (20-35 m), de hojas duras y suaves y de tamaño mediano y grande, de conformidad con las especies del anexo 1.
- Raleo del 25 % de cobertura de arboles V6 básicamente de poró, de conformidad con las especies encontradas en la parcela.
- Incrementar la cobertura con la siembra en un 75 % de árboles que alcancen alturas dentro del rango de altura de V5 (10-20 m), de hojas suaves y de tamaño pequeño y mediano, de conformidad con las especies del anexo 1.
- Raleo del 25 % de cobertura de arboles V4 básicamente de café, de conformidad con las especies encontradas en la parcela.
- Incrementar la cobertura con la siembra en un 30 % de musas, frutales, medicinales etc., que alcancen alturas dentro del rango de altura de V4, V3 y V2 (2-20 m), de hojas suaves y de tamaño mediano, de conformidad con las especies del anexo 1.
- Mantenimiento de la parcela análoga
- Consolidar la unidad productiva
- Determinar y valorar los servicios ambientales de la parcela análoga
- Dar seguimiento a las recomendaciones realizadas por expertos.
- Determinar el flujo de ingresos y gastos al sistema, con enfoque hacia la rentabilidad.
- Difundir los resultados de este caso de estudio

2.5.2 Croquis de la parcela de forestería análoga con las modificaciones del PEM



Especies que estaban en la parcela	Especies introducidas PEM
Laurel	V7 y V8 maderables
Poró	V5 y V6 palmas e ingas
Banano	V4 frutales y medicinales
Café	V3 y V2 Frotales, hornamentales y tuberculos

Figura 3. Parcela demostrativa de Forestería Análoga CATIE

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS SOBRE FORESTERÍA ANÁLOGA

Altieri, M.A. & Clara Inés Nicholls, 2002. Un Método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, Costa Rica, N°. 64 p.17-24.

Bautista, C. A., J. Etchevers B., R.F. Del Castillo & C. Gutiérrez, 2004. La calidad del suelo y sus indicadores. Revista Ecosistemas 2004/2 URL: http://www.aeet.org/ecosistemas/042/revision2.htm

Beard, J.B. 1973. Turfgrass: Science and Culture. Regents/Prentice Hall, New Jersey. 658 p.

Canfield, R. 1941. Application of the line interception method in sampling range vegetation. J. Forest. (Washington) 39: 388-394.

FAO, 2000. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de los suelos, Boletín de tierra y aguas de la FAO, Nº 8. http://www.fao.org/ag/ags/AGSE/agse_s/7mo/iita/iita.htm

Forman, Richard & Michel Godron, 1986. Landscape Ecology. New York: John Wiley and Sons.

Fosberg, F.R. 1961. A classification of vegetation for general purposes. Tropical Ecology (2): 1-28.

FURARE, 1998. Manual Práctico de Forestería Análoga, Segunda Edición Quito, Ecuador, Pág. 4.

FURARE, 2006. Reunión con los técnicos, para la determinación de los indicadores y demás detalles para la presente tesis.

Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio). Biodiversidad de Costa Rica: Bases de Datos con Información sobre especimenes. Sistema de Informacion Atta. http://www.inbio.ac.cr/otus/limites.htm

Mena, V.E 2008. Relación entre el carbono almacenado en la biomasa total y la composición fisionómica de la vegetación en los sistemas agroforestales con café y en bosques secundarios del Corredor Biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica. Turrialba, CR. CATIE, Tesis Mag. Sc. 90 p.

Mueller-Dombois, D.; Ellember, H. 1974. Aims and methods of Ecology. Wiley & Sons. (Eds.): U.S.A. 547 p.

Red Internacional de Forestería Análoga, s.f., Manual Práctico de Forestería Análoga, Módulo 1, Diseño y planificación del Paisaje, Quito, Ecuador , Pág. 7

Rivero, Emilia T., Carlos B. Irurtia, & Roberto O. Michelena, 2002. Indicadores cuantitativos de calidad de suelo y salud de un cultivo de soja en siembra directa. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.

Senanayake, R., 1987. Analog Forestry as a conservation tool. FAO, Bangkok. Tiger Paper 14(2): 25-29.

Senanayake, R., 1991. Soil, Ecology, Agriculture and the Green House Effect. Australian Journal of Soil and Water Conservation.

Senanayake, R., 2005. Maintaining Biodiversity on Organic Farming. International Federations of Organic Agriculture Movements (IFOAM)

Senanayake, R., 2005. Principles of Analog Forestry.

Senanayake, R., 1987. Some strategies for effective communication on tropical forest issues. Loris. Wildlife and Nature Protection Society of Sri Lanka 17(5) 191-195

Senanayake, R., 1989. The planting to cutting ratio (R). *In* Deforestation, Drought and Desertification. (Ed) N. D. Jayal. Indian National Trust for Art and Cultural Heritage, New Delhi, 134-140.

Senanayake, R., 1989. The tropical Forest Register. *In* Deforestation, Drought and Desertification. (Ed) N. D. Jayal. Indian National Trust for Art and Cultural Heritage, New Delhi, 141-144.

Senanayake, R., 1989. Sustainable agriculture: The role of soil. *In* Sustaining Agriculture - Beyond Tomorrow. Dept. Agriculture and Rural Affairs, Ararat 16 - 23.

Senanayake, R., 1990. In defence of living soil. Australian Journal of Soil and Water Conservation 3: 6 – 7

Senanayake, R., 1991. Sustainable agriculture: Definitions and parameters for measurement. Journal of Sustainable Agriculture, New York. 1 (4) 7 – 28.

Senanayake, R., 1991. The Challenge of Life. Tirra Lirra Phoebe Publishing. Melbourne. 2 (1): 9-12.

Senanayake, R., 1991. Natural Resource Management in Climate Change. *In* The Greenhouse Action Report. (*Ed.*) Phil Noyce, Greenhouse Action Australia, Melbourne.21 - 22.

Senanayake, R., 1991. Analog Forestry: A Strategy to Reverse Some Trends in Forest Loss. Tirra Lirra Phoebe Publ. Melbourne. 2 (2): 16 -18.

Senanayake, R., 1993. Soil ecology, agriculture and the greenhouse effect. Australian Journal of Soil and water Conservation 6 (1): 27-30.

Senanayake, R., 1993. The evolution of the major landscape categories in Sri Lanka and distribution patterns of some selected taxa: ecological implications. *In* Ecology and Landscape Management in Sri Lanka. (Eds) W. Erdelen, C. Preu, N. Ishwaran and M. Bandara. Verlag Josef Margraf Scientific, Hamburg Germany.

Senanayake, R., 1994. The need of measurement and evaluation of biodiversity. *In* New Perspectives in Biodiversity (Eds) A.F. Krattinger, J.A. Mc Neely, W. Lesser, K. Miller, Y. St. Hill and R. Senanayake. IUCN, Geneva.371-375.

Senanayake R., & John J. Jack 1998. Analog Forestry: An Introduction. Monash University Publications. Monash Univ. Clayton,. Vic. Australia.

Senanayake, R. and A.P. Palihawadana, 1999. Some Considerations for Setting Policy on Agricultural Biodiversity. p. 74-81. Tropical Agricultural Development, Tokyo.

Senanayake, R. and Bruce M. Beehler, 2000. Forest Gardens: Sustaining Rural Communities Around the World Through Holistic Agro Forestry. 95-98 Sustainable Development International, Second Edition IGC Publ. London.

Senanayake, R., 2001. Alien Invasive Species. Loris 22(5): 21-23. Wildlife and Nature Protection Society of Sri Lanka.

Senanayake, R., 2004. From knowledge to action in the sustainable use and conservation of biodiversity: restoration and Analog Forestry. *In* Sustainable Use and Conservation of Biological Diversity-A Challenge for

Society. (Eds) E. Bayreuth, W. Berendersohn, M. Butros. Federal Ministry of Education and Research, Bonn: p. 87-90

Senanayake R., 2005. Maintaining Biodiversity in Organic Farming: Links with the International Convention Processes In Organic Agriculture for Biodiversity (Ed) Sue Bolton 43-51. IFOAM Tholey-Tholey, Germany

Sobrevilla C. & P. Bath, 1992. Evaluación Ecológica Rápida. The Nature Conservancy.

USDA, 1999. Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo.

Whittaker, R.H; Likens, G.E. 1973. Carbon in the biota In: Woodwell, G.M., Pecan, E.V. (Eds.), Carbon in the Biosphere, Proceedings of the 24th Brookhaven Symposium in Biology. United States Atomic Energy Commission, Upton, New York, p. 281-302

ANEXOS

Anexo 1: Lista de especies por consorcios y estratos

Especies V1 y V2			
Nombre común	**Nombre científico**	**Familia**	**Estrato**
Ajonjolí	Sesamum indicum	Pedaliaceae	alto
Arroz	Oryza sativa	Poaceae (Gram.)	alto
Canavalia	Canavalia ensiformis	Fabaceae (Leg.)	medio
Caña de azúcar	Saccharum officinarum	Poaceae (Gram.)	alto
Culantro silvestre	Eryngium foetidum	Apiaceae	bajo
Fríjol arbustivo		Fabaceae (Leg.)	bajo
Fréjol trepador		Fabaceae (Leg.)	medio
Maíz	Zea mais	Poaceae (Gram.)	emergente
Maní	Arachis hypogaea	Fabaceae (Leg.)	bajo
Maní Soya	Glycine max	Fabaceae (Leg.)	medio
Tomate silvestre	Physalis peruviana	Solanaceae	medio

Especies V3			
Nombre común	**Nombre científico**	**Familia**	**Estrato**
Algodón	Gossypium hirsutum	Malvaceae	medio
Banano	Musa acuminata	Musaceae	alto
Bananito	Musa balbiciana	Musaceae	alto
Cocona	Solanun sessiliflorum	Solanacea	medio
Platano	Musa paradisiaca	Musaceae	alto
Granadilla	Passiflora ligularis	Passifloraceae	Medio (trepadora)
Maracuyá	Passiflora edulis	Passifloraceae	Medio (trepadora)
Papaya	Carica papaya	Caricacee	emergente
Piña	Ananas comosus	Bromeliaceae	bajo
Yuca	Manihot esculenta	Euphorbiaceae	emergente

Especies V4			
Nombre común	**Nombre científico**	**Familia**	**Estrato**
Achiote	Bixa orellana	Bixaceae	bajo
Bacao	Theobroma bicolor	Sterculiaceae	medio alto
Borojó	Borojoa patinoi	Rubiaceae	alto
Cacao	Theobroma cacao	Malvaceae	alto
Café	Coffea arabica	Rubiaceae	bajo
Caliandra	Calliandra calothyrsus	Mimosoideae (Leg.)	Bajo
Cardamomo	Amomum cardamon	Zingiberaceae	bajo
Chirimoya	Annona sp.	Annonaceae	medio alto
Genjibre	Zingiber officinale	Zingiberaceae	bajo
Guanabana	Anona muricata	Annonaceae	medio alto
Limón Mandarina Naranja	Citrus	Rutaceae	medio

Especies secundarias V5 y V6			
Nombre común	**Nombre científico**	**Familia**	**Estrato**
Aceituna tropical	Eugenia jambolana	Mirtaceae	alto
Aguacate	Persea americana	Lauraceae	alto

Carambolo	Averrhoa carambola	Oxalidaceae	medio alto
Coca	Erythroxylum coca	Erythroxylaceae	bajo
Coco gigante	Cocos mucifera	Palmae	emergente
Gliricidia	Gliricidia sepium	Papilionaceae	alto
Guayaba	Psidium guajava	Mirtaceae	Medio alto
Guamo	Inga sp.	Mimosoideae (Leg.)	alto
Leucaena	Leucaena leucocephala	Mimosoideae (Leg)	alto
Mango	Mangifera indica	Anacardiaceae	alto
Milpesos	Jessenia bataua	Palmae	alto-emergente
Pejibaye	Bactris gasipaes	Palmae	alto-emergente
Poró	Eritrina poeppigiana	Fabaceae (Leg.)	alto
Vainolla	Vainilla planiflora	Orchidaceae	alto (trepadora)

Especies V7 y V8			
Nombre común	**Nombre científico**	**Familia**	**Estrato**
Caoba	Swietenia macrophylla	Meliaceae	alto emergente
Caucho	Hevea brasiliensis	Euphorbiaceae	alto
Cedro	Cedrela odorata	Meliaceae	alto emergente
Ceiba	Ceiba spp	Bombacaceae	alto emergente
Lechero	Brosimum utile	Moraceae	alto emergente
Laurel	Cordia spp	Boraginaceae	alto emergente
Melina	Gmelina arborea	Verbenaceae	alto
Nogal	Juglans sp.	Juglandaceae	alto
Peine mono	Apeiba membranacea	Tiliaceae	alto
Quina	Myroxylon balsamum	Papilionaceae Leg	alto emergente
Roble	Quercus sp	Fabaceae	alto
Sangre de toro	Otoba parvifolea	Miristicaceae	alto
Sapote	Pouteria zapota	Sapotaceae	alto
Teca	Tectona grandis	Verbenaceae	Alto emergente
Verdolago	Terminalia oblanga	Combretaceae	alto emergente