BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

corpoica

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

PLAN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO EN SISTEMAS AGROFORESTALES

Resultados y Avances 2003

Compilador
Braulio A. Gutiérrez Vanegas
Gerente del Plan

Bogotá, octubre de 2004

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

JUNTA DIRECTIVA

PRINCIPALES	SUPLENTES
PRESIDENTE	
CARLOS GUSTAVO CANO SANZ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural	**ANDRÉS FELIPE ARIAS LAIVA** Viceministro de Agricultura y Desarrollo Rural
REPRESENTACIÓN DEL ICA	
JUAN ALCIDES SANTAELLA GUTIÉRREZ Gerente General	**CARLOS A. KLEEFELD PATERNOSTRO** Subgerente de Políticas de Investigación ICA
REPRESENTACIÓN CENTROS DE INVESTIGACIÓN PRIVADOS ASOCIADOS	
CAMILO ALDANA VARGAS Presidente CONIF	**ALVARO AMAYA** Director General CENICAÑA
REPRESENTACIÓN DE LOS GREMIOS ASOCIADOS	
GABRIEL CADENA GÓMEZ Director CENICAFE	**AUGUSTO DEL VALLE** Sociedad de Agricultores de Colombia - SAC -
JAIME GIRALDO SAAVEDRA Subdirector Técnico FEDEGAN	**ESPERANZA DE LOBO** Directora Ejecutiva - ACOVEZ -
REPRESENTACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES ASOCIADAS	
GERMAN ARTEAGA MENESES Dec. Fac. de Agronomía Universidad de Nariño	**LUIS CARLOS CONCHA** Vicerector Postgtados y Nuevas Tecnologías -UDCA -
REPRESENTACIÓN DE LAS ENTIDADES TERRITORIALES ASOCIADAS	
SECRETARIA DE AGRICULTURA DE ANTIOQUIA	
JORGE ENRIQUE GARCÍA ORJUELA Gobernador Departamento del Tolima	**SERGIO TRUJILLO RURIZO** Secretario de Agricultura de Antioquia
REPRESENTACIÓN DE LAS JUNTAS REGIONALES O DE CENTRO DE INVESTIGACIÓN	
EDUARDO VILLOTA Presidente Ejecutivo - ACOSEMILLAS	**RAFAÉL POSADA** CIAT

CUERPO DIRECTIVO

LUIS ARANGO NIETO	Director Ejecutivo
CARLOS FERNANDO ORTIZ	Secretario General
ELIZABETH ORJUELA MOLANO	Asistente Director Ejecutivo
TITO E. DIAZ MUÑOZ	Subdirector de Investigación e Innovación Tecnológica
JORGE CADENA TÓRRES	Subdirector de Desarrollo Tecnológico Ecorregional
ALFONO MARTÍNEZ PULIDO	Subdirector (E) Administrativo y Financiero
MARGARITA RAMÍREZ GÓMEZ	Oficina Asesora de Educación y Extensión
CAMILO RUBIO PARDO	Oficina Asesora de Planeación
FERNANDO ESCOBAR	Oficina Asesora de Auditoría Interna
MIRYAN ASTRID MONTOYA BOTER	Oficina Asesora de Comunicaciones

CUERPO DIRECTIVO

JORGE MEDRANO LEAL	Director Centro de Investigación Tibaitatá/Ceisa
GUSTAVO GARCÍA GÓMEZ	Coordinador de Investigación Centro de Investigación Tibaitatá/Ceisa
YESID ABUABARA PÉREZ	Director (E) - Centro de Investigación Turipaná
ANTONIO LÓPEZ MONTES	Coordinador de Investigación Centro de Investigación Turipaná
SERGIO CORREA PELÁEZ	Director - Centro de Investigación La Selva
MARTHA LONDOÑO ZULUAGA	Coordinador de Investigación Centro de Investigación La Selva
DIEGO ARISTIZABAL QUINTERO	Director (E) - Centro de Investigación Palmira
JUAN JARAMILLO VÁSQUEZ	Coordinador de Investigación Centro de Investigación Palmira
LORENZO PELÁEZ	Director - Centro de Investigación Nataima
JUAN JOSÉ RIVERA	Coordinador de Investigación Centro de Investigación Nataima
JAIME TRIANA RESTREPO	Director (E) -Centro de Investigación La Libertad
ALEJANDRO NAVAS ARBOLEDA	Coordinador de Investigación Centro de Investigación La Libertad
SALVADOR ROJAS GONZÁLEZ	Director (E) -Centro de Investigación Macagual
GILBERTO RAMÍREZ RAMÍREZ	Director -Centro de Enlace / Estación Experimental Director -Bucaramanga La Suiza
ROBERTO MANRIQUE ESTUPIÑAN	Director - Estación Experimental Cimpa
LUBIN ALBERTO VALERA VALERA	Director -Estación Experimental El Mira
BELISARIO RONCAYO FANDIÑO	Director - Estación Experimental Motilonia
JAIME LEÓN GALLEGO	Director - Estación Experimental El Nus
ADOLFO LORA JIMÉNEZ	Director - Estación Experimental Caribia
ENRIQUE PRIETO CHALA	Director (E) -Estación Experimental Taluma
WALTER RENDÓN LOAIZA	Coordinador Programa Estación Experimental Carimagua
CARLOS HUMBERTO GARCÍA	Unidad Local Barranca
JORGE ARTURO ARISTIZÁBAL VALENCIA	Unidad Local Eje Cafetero
FERNANDO CARDOZO PUENTES	Coordinador Programa Socioeconomía
JUAN FERNANDO GALLEGO BELTRAN	Coordinador Programa Salud Animal
MARIO LOBO ARIAS	Coordinador Programa Recursos Genéticos Vegetales y Biotecnología
ANDRÉS LAIGNELET SIERRA	Coordinador Programa Gestión e Innovación
MARGARITA RAMÍREZ GÓMEZ	Coordinador Programa Recursos Biofísicos
ROLANDO BARAHONA ROSALES	Coordinador Programa Fisiología y Nutrición Animal
JORGE ALBERTO NEIRA SOLANO	Coordinador Programa Recursos Genéticos Animales y Biotecnología
JAIRO ANTONIO OSORIO CARDONA	Coordinador Programa Manejo Integrado de Plagas
MANDIUS ROMERO CARRASCAL	Coordinador Programa Agroecosistemas
JORGE ARGUELLES CÁRDENAS	Coordinador Programa Biometría
HUGO REINEL GARCÍA BERNAL	Coordinador Programa Procesos Agroindustriales
JUAN CARLOS GALLEGO GÓMEZ	Programa Nacional de Transferencia de Tecnología
CARLOS ALBERTO HERRERA HEREDIA	Gerente Plan Papa
RUBÉN ALFREDO VALENCIA RAMÍREZ	Gerente Plan Soya
ANTONIO LÓPEZ MONTES	Gerente Plan Yuca
JORGE CADENA TORRES	Gerente Plan Algodón
JORGE E. JARAMILLO NOREÑA	Gerente Plan Hortalizas
ALFONSO MARTÍNEZ GGARNICA	Gerente Plan Plátano
JOSÉ ILDEFONSO PULIDO HERRERA	Gerente Plan Ganadería
BRAULIO GUTÍERREZ VANEGAS	Gerente Plan Agroforestería
JUAN JARAMILLO VÁSQUEZ	Gerente Plan Frutales
LUIS MEJÍA FLOREZ	Gerente Plan Plátano
ALEJANDRO NAVAS ARBOLEDA	Gerente Plan Maíz
GONZALO RODRÍGUEZ BORRRAY	Gerente Plan Caña

AUTORES

Melva Alarcón Rojas
C. I. Macagual
Matilde Cipagauta Hernández
C. I. Macagual
Rocío Díaz Arboleda
C. I. La Selva
Pedro Ambrosio Castellanos Castellanos
U. L. Eje Cafetero
Fernando García
C. I. La Libertad
Alfonso Martínez Garnica
C. I. La Libertad
Fabián Jiménez Arango
E. E. La Suiza
Carlos Julio Escobar Acevedo
C. I. Macagual
Salvador Rojas Gonzáles
C. I. Macagual
Albert Yulesmar Gutiérrez
C. I. Macagual
Julio Enrique Gómez Mesa
C. I. Macagual
Jaime Quiceno Arias
U. L. Eje Cafetero
Braulio A. Gutiérrez Vanegas
C. I. Tibaitatá

I. C. A. - BAC
No. Acceso
Compra
Canje
Donación
Procedencia
Fecha. 14 ABR. 2005 Costo

COMPILADOR
BRAULIO GUTIERREZ VANEGAS
bgutierrez@corpoica.org.co

REVISIÓN TÉCNICA
Hernán Chaverra Gil

EDICIÓN
Martha Mercado de Duque
Programa Nacional de Transferencia
de Tecnología - CORPOICA

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN
Ana Omaira Castañeda
Programa Nacional de Transferencia
de Tecnología - CORPOICA

IMPRESIÓN
Gama Print Ltda.

CORPOICA
Sede Principal
Tibaitatá Km. 14 vía a Mosquera
PVX 4227300

CASILLA ELECTRÓNICA
E-mail:corpoica@corpoica.org.co

Bogotá, Colombia, octubre de 2004

CONTENIDO

Pag.

I. INTRODUCCIÓN.....7

2. PRINCIPALES AVANCES Y RESULTADOS TECNOLÓGICOS POR ÁREAS TEMÁTICAS.....8

2.1. Arreglos y evaluación Agroproductiva..... .8

2.2. Servicios ambientales.....16

2.3. Manejo de germoplasmas.....20

2.4. Desarrollo agroforestal.....20

3. INVERSIÓN.....21

4. GESTIÓN.....21

5. PUBLICACIONES.....23

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción agroforestales se afianzan como una alternativa de uso de la tierra en el país, como respuesta a las oportunidades y demandas de los mercados internacionales y nacionales de cultivos permanentes tropicales con fines industriales, como son las maderas finas, el cacao, los frutales, el caucho, entre otros, que se producen en general bajo sistemas de producción agroforestales.

Por otra parte, sectores productivos y los organismos ambientales nacionales e internacionales promueven la agroforestería como una opción competitiva, productiva y de conservación de los recursos de agua, suelos y biodiversidad en ecosistemas estratégicos del país.

Para materializar estas posibilidades, el Gobierno Nacional, con el compromiso de los gobiernos departamentales de Antioquia y Córdoba, estableció las bases técnicas, institucionales y financieras para el desarrollo del cordón cauchero-cacaotero de 50 mil hectáreas.

A fines del 2003, se concretó la Conferencia Internacional de Bosques (Santa Marta), escenario de presentación de las propuestas a mediano y largo plazo del Plan de Desarrollo Forestal y de los compromisos para su ejecución, y el gobierno gestiona ante la comunidad internacional recursos para le ejecución de este plan.

Otro aspecto importante en el campo internacional es la reglamentación y aprobación del mecanismo de desarrollo limpio (MDL) como instrumento de absorción de carbono en los compromisos de cambio climático. En esta perspectiva, los sistemas de producción agroforestales son una opción y se tienen en gestión cerca de 40 mil hectáreas, en seis núcleos, en diferentes regiones del país.

*Corpoica, para fortalecer ese posicionamiento, avanza en la investigación y desarrollo agroforestal, cuyos principales avances y resultados se presentan por áreas temáticas en este informe, al igual que un informe de gestión del Plan y un listado de las publicaciones técnicas efectuadas durante el año. La realización de este informe fue posible por el apoyo de los diferentes investigadores, del personal administrativo, del personal directivo de la Corporación y el apoyo financiero del **IICA** y **PROCIANDINO** en el marco de fortalecimiento de la Red Andina de Sistemas Agroforestales.*

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

2. PRINCIPALES AVANCES Y RESULTADOS TECNOLÓGICOS POR ÁREAS TEMÁTICAS

2.1. Arreglos y Evaluación Agroproductiva

● Tutores vivos para el cultivo de la mora

En la zona andina del Eje Cafetero Quindiano, departamento de Risaralda, se realizó con la cofinanciación del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Pronatta, el proyecto "Evaluación de especies forestales con potencialidad de tutores vivos para la producción sostenible de mora *Rubus glaucus* Benth, con especies de uso forestal y siembra por semilla como, eucalipto (*Eucaliptus globulus*), acacia negra (*Acacia decurrens*), arboloco (*Montanoa quadrangularis*), chachafruto (*Erythrina edulis*), y las especies sauce (*Salix humboldtiana*) y nacedero o quiebrabarrigo (*Trichantera gigantea*) para siembra por estaca.

A partir de los resultados obtenidos[1] se observa que todas las especies forestales mantienen una altura que va de 1.99 a 2.16 m, ideal para un tutor vivo, pues le permite al árbol un espacio para su brotación y a la planta de mora su espacio para desarrollarse y extenderse. La brotación se ha dado por encima de la segunda cruceta del amarre, la cual se encuentra a 1.4 m de altura sobre el suelo (Tabla1).

Con respecto al diámetro (DAP) del tallo, el arboloco fue la especie de mayor desarrollo, con un promedio de 7.66 cm, sobrepasando a los tutores establecidos por estaca con diámetros de 6.6 cm, en promedio. La especie chachafruto fue la de menor desarrollo del fuste con un promedio de 3.32 cm. Se concluye que los materiales sembrados por semilla con mejor comportamiento y desarrollo del fuste fueron: arboloco, eucalipto y acacia negra. La especie chachafruto, mostró un desarrollo muy lento, que retarda su utilización como tutor en siembras nuevas de mora o de especies hortofrutícolas; sin embargo, por ser una especie de mucha importancia por sus múltiples usos, se recomienda sembrar por estacas en cultivos ya establecidos.

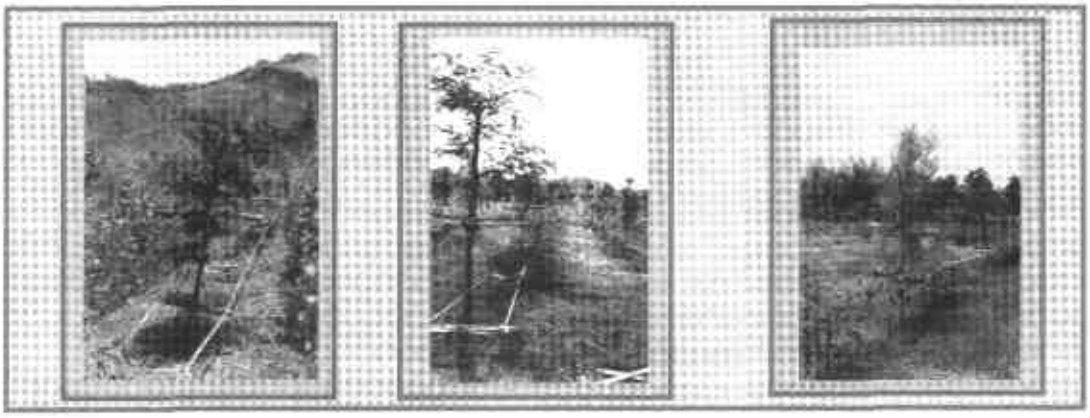

Figura 1. Especies forestales como tutores vivos: acacia negra y sauce, entre otros.

[1] Desde la siembra, noviembre de 2001 y hasta octubre de 2003, se realizó la evaluación de producción de biomasa acumulada a través del tiempo, expresada en materia verde y seca por árbol. Los árboles se podaron 10 meses después de la siembra a una altura media de dos 2 m, con el fin de formarlos como tutores vivos.

Tabla 1. Desarrollo y comportamiento vegetativo de las diferentes especies forestales como tutores vivos en la producción de mora. Risaralda. 2003.

Especie	Variables	Biomasa		
	Altura de Corte(cm)	Diámetro (DAP)? (In?	Materia	
Eucalipto	216	5.89	4.198* a?	4.187 a?
Acacia negra	214	4.69	3.918 a	3.017 ab
Arboloco	534	7.66	4.106 a	2.311b
Chachafruto	199	3.32	2.807 b	520 c
Sauce**	200	6.88	1.175	493.5
Nacedero**	200	6.39	1.425	320.6

* Materia verde acumulada en cuatro podas realizadas

** Para las especies sauce y nacedero no se efectuó el análisis estadístico ya que sólo se realizaron dos podas.

En cuanto a la producción de biomasa, representada en hojas, ramas y tallos, el eucalipto fue el de mayor producción de materia verde con 4.198 kg promedio por planta, lo cual equivale a 4.187 kg, en promedio, de materia seca. La especie propagada por semilla de menor producción fue el chachafruto, debido a su lento desarrollo inicial.

Las especies sembradas por estaca larga (220 cm), se podaron dos veces siete meses después de la siembra. Los valores de producción de biomasa en materia verde y seca, resultado de dos podas, se observan en la Tabla 1.

Los aspectos más importantes que debe tener una especie forestal para utilizarse como tutor o soporte vivo, en un sistema de producción agroforestal hortofrutícola, son:

a- Amplia distribución, consecución y adaptación al medio.
b- Rápido crecimiento y desarrollo.
c- Que soporten la poda frecuente de su sistema foliar.
d- Ofrezcan varios usos o productos.
e- Un sistema radicular profundo para reducir la competencia.
f- Que no desarrolle alelopatía con el cultivo.
g- Buena producción de follaje.
h- Compatibilidad con plagas y enfermedades, que no afecten el cultivo.
i- De rápida brotación.
j- Un follaje de rápida descomposición e incorporación.

La tecnología de tutores vivos que reemplaza el tradicional sistema de tutores muertos (en espaldera), el cual demanda cerca de 700 postes de madera por hectárea, reduce los costos de establecimiento del cultivo en 80%; el costo del sistema tradicional de cerca $1.750.000, según el material utilizado, en tanto que para los tutores vivos es de $ 294.000.

La Opción Tecnológica para el establecimiento de un sistema agroforestal con mora integra las siguientes prácticas:

- La selección de las especies forestales como tutores vivos.
- El diseño del sistema de espaldera doble "T".
- Cuando se piensa establecer un cultivo nuevo de mora con tutores vivos, se debe tener en cuenta que primero se establecen las especies forestales que darán paso a soportes vivos del sistema, y después de siete meses se siembra el cultivo de mora.
- El establecimiento de los tutores vivos debe partir de la siembra de dos árboles propagados por semilla al extremo de los surcos, separados dos metros. El del extre-

mo, cumplirá la función de pie de amigo y en algunos casos hasta de tutor principal. El tutor siguiente cumplirá la función de tutor principal. A partir de éste, se siembra cada cinco metros un tutor secundario hasta llegar al extremo del surco donde se siembra de nuevo el tutor principal y su pie de amigo.

- Al cabo de siete meses, se siembra la mora, ubicando dos plantas en medio de dos tutores vivos, separadas 1.5 m del tutor correspondiente.

- Desde la siembra de los tutores vivos hasta la siembra del cultivo de la mora, se recomienda la siembra de maíz como cultivo transitorio.

- Manejo de los tutores vivos: a partir de la siembra de los árboles, éstos se dejan a libre crecimiento por los primeros 10 meses. A los cinco meses se efectúa la poda de realce, que consiste en cortar a ras del tallo todas las ramas en los primeros 50 cm de altura. A los 10 meses, se realiza la poda de formación, cortando el árbol a una altura de dos metros, para darle la formación de tutor, adicionalmente, se cortan todas las ramas a ras del tallo hasta una altura de 1.5 m, y las restantes se cortan a 30 cm del tallo principal, procurando dejar un 30% del área foliar.

  Después de la poda de formación y cada tres meses, se efectúa la poda de mantenimiento, lo cual implica cortar todas las ramas a ras del tallo hasta una altura de 1.5 metros, y las restantes a 30 centímetros del tallo principal, dejando un 30% del área foliar. Con respecto a la fertilización, es necesario aplicar 50 gramos de cal dolomita más 300 de materia orgánica en el momento de la siembra; a los dos meses se aplican 10 g de un fertilizante compuesto (DAP o Triple 15) y a los cinco 20 gramos de un fertilizante compuesto (Triple 15) ó 500 gramos de materia orgánica.

- Una vez realizada la poda de formación, se inicia la instalación del sistema de espaldera doble en T. Lo más importante es la utilización de bandas de neumático para el aseguramiento del primer travesaño en los cuatro primeros meses, y luego se deben asegurar con puntillas de 3. 5 a 4 pulgadas.

Los sistemas agroforestales para mora, no afectan su desarrollo fisiológico ni la producción del cultivo; por el contrario, se observó un incremento en la producción y la calidad de la fruta; además, presentan, beneficios ambientales por el no uso de la madera de las reservas naturales de bosque. Se calcula que se deja de talar una hectárea por cada cinco hectáreas establecidas con tutores vivos.

- **Huerto agroforestal y sistema plátano-maíz-frutales**

Para las condiciones de El Chocó (Quibdó en Bahía Solano) con el proyecto "Recuperación de prácticas sobresalientes del sistema plátano-maíz –frutales desarrollados por dos comunidades del departamento del Chocó", se analizaron, a través de un modelo de programación lineal, tres modalidades de producción del sistema plátano-maíz-frutales, de uso muy generalizado entre las comunidades de El Chocó

La primera modalidad es la producción tradicional a través del huerto convencional (denominado huerto), donde se siembra una gran gama de productos como yuca, arroz, frutales, sin un arreglo particular, y en el cual las labores que se efectúan son mínimas: siembra y cosecha de los productos.

La segunda, es el sistema maíz-plátano-frutales, identificado como práctica sobresaliente (denominado plátano-maíz productor) y desarrollado por los productores de la zona, en donde el plátano es el producto central de la parcela y la siembra de maíz y frutales es un componente que genera productos complementarios. Las labores que se efectúan en este sistema también son mínimas, y se restingen a la siembra y a la cosecha.

Es importante destacar que en la agricultura campesina chocoana, en la que el policultivo es la expresión más frecuente de los frentes de trabajo, el plátano es la especie de mayor pre-

dominio, y por la cual se mide la capacidad económica de los productores y su vinculación directa al mercado.

La práctica estudiada consiste en sembrar al mismo tiempo maíz y plátano en un mismo espacio. Posteriormente se establecen frutales, de manera que, en la medida en que el plátano vaya terminando su período vegetativo, se tenga en el mediano plazo un huerto de frutales. Con esto se logra una vida más prolongada de la parcela que aquella que proporcionan las siembras individuales de los cultivos, y se mitigan en algo los largos desplazamientos del productor en la búsqueda permanente de espacios para la siembra.

b) comparar la competitividad del sistema plátano-maíz Corpoica con los otros dos sistemas para un hogar tipo chocoano; c) determinar la competitividad de cada uno de los tres sistemas frente a diferentes tipos de productores chocoanos de acuerdo con sus dotaciones (tierra, mano de obra y capital); y d) determinar las ventajas comparativas de cada uno de los sistemas de producción según las dotaciones. Este modelo es útil en su aplicación en evaluaciones ex ante de alternativas de intervención, que permitan reducir costos y tiempo en los procesos de investigación. Además, al entender la dinámica de asignación de recursos que tienen estas comunidades, dadas sus restric-

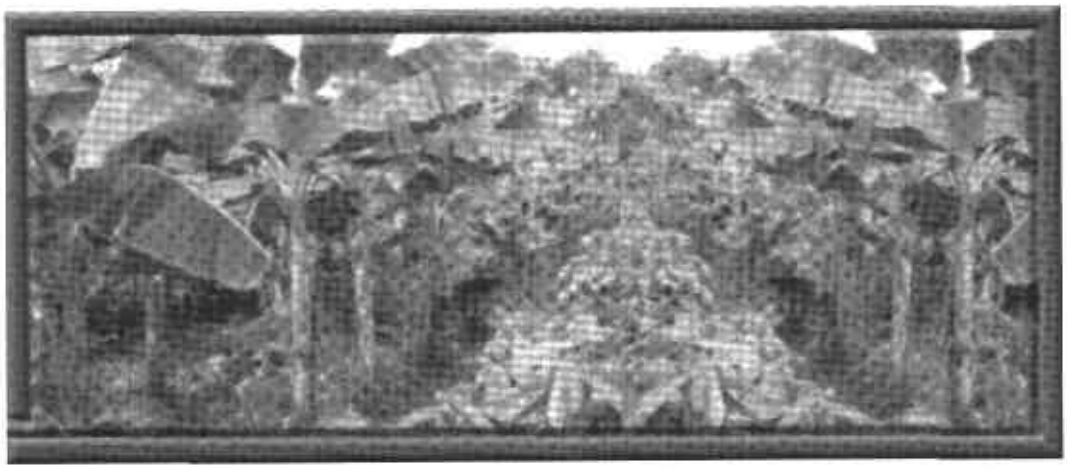

Figura 2. Recuperación de prácticas sobresalientes en El Chocó

La tercera modalidad es el sistema plátano-maíz-frutales propuesto por Corpoica (plátano – maíz Corpoica), que implica una modificación del sistema plátano- maíz desarrollado por el productor; las modoficaciones consisten en aumentar las distancias de siembra y en realizar labores de mantenimiento a los cultivos componentes del sistema, las cuales se basan en el uso de mano de obra y de recursos naturales locales, que no representan un costo monetario al productor, ni están fundamentadas en el uso de insumos externos.

El modelo genera información sobre los criterios y mecanismos de toma de decisiones productivas de estas comunidades, y con él se busca específicamente: a) comparar la competitividad del sistema plátano-maíz productor frente al huerto para un hogar tipo chocoano; ciones, se podrán identificar los elementos claves que deben incorporar cualquier nuevo programa de desarrollo para la región.

La función objetivo es elevar al máximo el ingreso neto de los hogares, con la asignación más eficiente de sus dotaciones. Las dotaciones y restricciones de un hogar tipo chocoano se determinaron con la información socioeconómica y biofísica obtenida con encuesta a los productores: personas que los conforman, disponibilidad de mano de obra (900 jornales* año), 20 hectáreas de tierra y $0 de capital.

Las dotaciones, deben asegurar la producción mínima anual para autoconsumo de 200 kg de maíz, 50 raciones de plátano (64 unidades), 200 kg de yuca, 210 kg de arroz, 110 kg de carne y 400 huevos. Además del autoconsumo,

el hogar debe generar ingresos anuales de alrededor de $1.000.000 necesarios para complementar la alimentación ($300.000), vestuario ($500.000) y salud ($200.000).

El modelo muestra que en un escenario donde los hogares sólo tengan la posibilidad de cultivar el sistema tradicional de huerta, frente al sistema plátano–maíz, los hogares prefieren tener 4.8 hectáreas en el sistema plátano–maíz, un huerto de 1.8 hectáreas con yuca, arroz y frutales. La parte pecuaria, estaría constituida por cuatro gallinas y un cerdo. Además, destinaría 50 jornales al año a la pesca, no realizarían cacería, y venderían 38 jornales al año.

En un escenario donde un hogar tipo chocoano tiene la posibilidad de cultivar los tres sistemas, el modelo muestra que los hogares optarían por 4.8 hectáreas en el sistema plátano-maíz, un huerto de 1.8 ha con yuca, arroz y frutales. La parte pecuaria, estaría constituida por cuatro gallinas y un cerdo, destinaría 50 jornales al año en pesca y vendería 38 jornales al año.

Con el fin de establecer la competitividad de los tres sistemas productivos, frente a diferentes tipos de hogares según sus dotaciones (capital, mano de obra y tierra), se seleccionaron algunos tipos de hogares y se incorporaron estas nuevas restricciones en el modelo. Las nuevas corridas determinaron las opciones más eficientes para cada uno de los tipos de hogares; adicionalmente se puntualizaron las ventajas comparativas de cada uno de los tres sistemas frente a la dotación de recursos.

Se establecieron dos tamaños de finca: alto (tres hectáreas) y bajo (dos); tres niveles de mano de obra: alto (cinco), medio (tres) y bajo (una persona en edad de trabajar), y dos niveles de capital: medio ($3 millones) y bajo ($0 millones), cuya combinación generó nueve tipos de hogares. En ellos, la tendencia que muestra su comportamiento, es a desarrollar actividades que tengan una mayor retribución de su mano de obra, sin importar la superficie ni la intensidad en el uso de la tierra.

- **Sistemas silvopastoriles en el Eje Cafetero**

Para las condiciones de clima frío, medio y cálido del Eje Cafetero, con el proyecto "Arreglos silvopastoriles (SSP) multipropósito para laderas del Eje Cafetero", cofinanciado con fondos del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria– Pronatta, se validaron y ajustaron tecnologías en sistemas silvopastoriles. El componente arbóreo de estos arreglos se basó en las especies: acacia negra (*Acacia decurrens*), aliso (*Alnus jorulensis*), pino (*Pino patula*) y eucalipto (*Eucaliptus grandis*), para piso altitudinal frío; Leucaena (*Leucaena leucocephala*), nogal cafetero (*Cordia alliodora*) y matarratón (*Gliricidia sepium*) para el piso altitudinal medio; y leucaena (*Leucaena leucocephala*), *Acacia mangium* y melina (*Gmelina arborea)* para el piso altitudinal cálido.

Por zona climática se estableció un arreglo silvopastoril por finca, con tres especies arbóreas y tres densidades por hectárea, más la gramínea predominante, localizado en potreros quebrados con pendientes superiores a 25% e inferiores a 60%. El tamaño de la parcela por finca fue de tres hectáreas en SSP, con una densidad media de 250 árboles por hectárea.

Para la reconversión de los potreros de ladera a sistemas silvopastoriles, se definió un prototipo o modelo (Figura 3) y tres arreglos para las fincas de productores, uno por cada zona climática, diferenciado por las especies arbóreas y las densidades de siembra. El arreglo silvopastoril multipropósito está conformado por especies de gramíneas, árboles y arbustos, los cuales cumplen con múltiples propósitos dentro del desarrollo del sistema ganadero, entre ellos: aporte de biomasa comestible, sombra, protección de vientos, leña y madera; y la distribución en surcos a través de la pendiente, cumple con la función de barreras vivas dentro del potrero, con un efecto de mitigación de la erosión, hídrica y eólica.

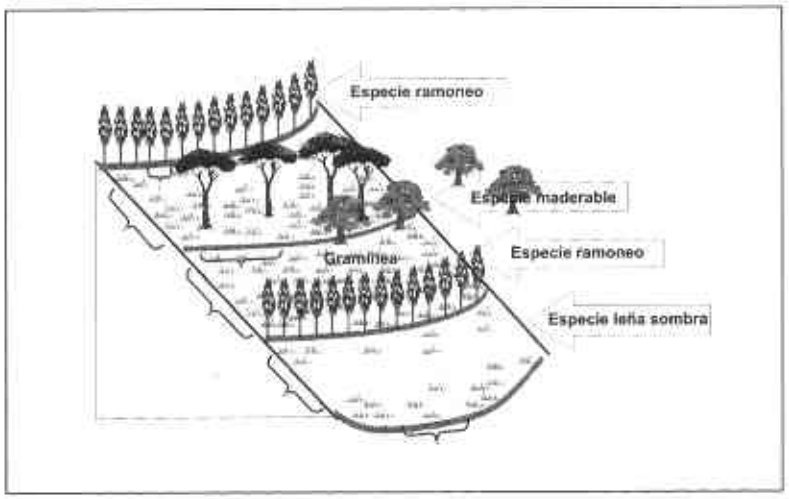

Figura 3. Prototipo general de arreglo silvopastoril multipropósito definido para las tres zonas climáticas, año 2001.

El proyecto se desarrolló en fincas ganaderas de los municipios de Manizales, Aguadas y Anserma en Caldas; Santa Rosa, Marsella y Pereira en el departamento de Risaralda; y Salento, la Tebaida y Quimbaya en El Quindío.

Para la zona fría (2000 a 3000 metros de altura) los resultados mostraron que para las tres densidades propuestas de 38, 78 y 104 árboles/ha, las especies maderables de elección para el sistema silvopastoril son: el eucalipto, por la tasa de crecimiento de 0.80, 0.38, 0.54 cm/día, y el arboloco con 0.50, 0.54 y 0.49 cm/día, la especie para leña y sombra de elección es el aliso por la tasa de crecimiento de 0.70, 0.64, y 0.72 cm/día, las cuales garantizan la utilización más rápida del potrero donde esté el arreglo.

La respuesta de la producción de materia seca de la *A. decurrens*, está directamente relacionada con la densidad de acacias por hectárea. La densidad alta con 1.664 plantas/ha fue la más productora ,189.9 kg/ha /año, mientras que la densidad media, 816 plantas produjo 102.8, y la baja, con 416 acacias por hectárea produjo la menor cantidad, 52.8 kg /ha/año.

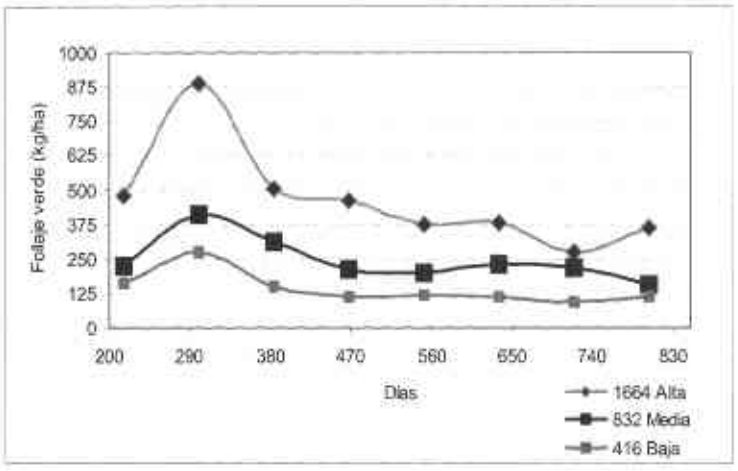

Figura 4. Producción de forraje verde de *A. decurrens* en tres densidades en en el experimento 1 – arreglo 2, año 2003.

El costo total por planta de eucalipto en las tres densidades propuestas, a los 22 meses después de la siembra fue, $755, $699 y $742 por densidad, con 84, 88, y 84% de plantas sobrevivientes, respectivamente; para la especie para leña y sombra, el aliso fue $ 864, $748, y $709, con el 75, 87 y 90% de plantas sobrevivientes, en su orden. El costo por planta de acacia fue $492, $466 y $483 con plantas sobrevivientes de 94, 97 y 96%, respectivamente.

Para la zona media (1000 a 1300 metros de altura) la especie maderable, nogal, en las tres densidades estudiadas 78, 111 y 139 árboles por hectárea, presentó igual comportamiento en la tasa de crecimiento (0.31, 0.29, y 0.30 cm/día). La especie para leña y sombra matarratón, en las tres densidades, mostró una tasa de crecimiento similar, 0.27, 0.28 y 0.27 cm/día. Motivo por el cual, la elección de la densidad por parte del productor, no tiene restricción desde el punto de vista biológico, más bien, dependerá de su condición económica, de tal manera que podrá utilizar la más alta densidad a la espera de obtener la mejor respuesta económica.

En la Leucaena a los 244 días, se inició la cosecha de follaje, con altura de plantas de 135, 127 y 135 cm para las densidades altas (1664 arbustos por hectárea, media 832, y baja, 416 arbustos, respectivamente. En la densidad alta, la producción de materia seca fue de 329.2 kg/ha/año, la media 167, y la baja 123 kg/ha/año.

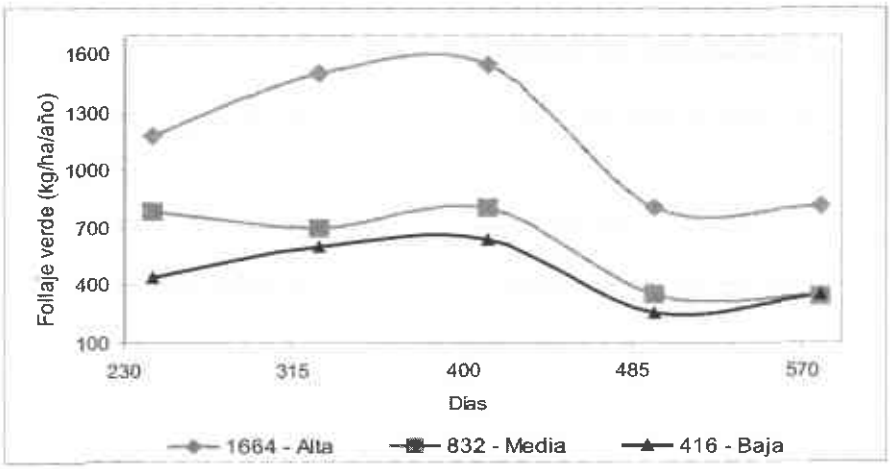

Figura 5. Producción de materia seca en kg/ha/año de la *Leucaena leucocephala* en tres densidades, en el experimento 4, año 2003.

El costo total por planta de nogal, en las tres densidades propuestas, a los 22 meses después de la siembra fue, $672, $649 y $760 por densidad, con el 90, 89 y 90% de plantas sobrevivientes, en su orden; para el matarratón, $ 1356, $1076, y $1000 con plantas sobrevivientes de 75, 75 y 75%, respectivamente, el costo por planta de Leucaena fue $492, $466 y $483 con sobrevivientes de 94, 97, y 96%, respectivamente.

Para la zona cálida (menos de 1000 m. s. n. m.) el análisis de varianza de la altura de la *Gmelina* como especie maderable, no presentó diferencias significativas entre densidades. Cabe destacar que la *Gmelina* a los nueve meses tenía una altura de 178 cm, en promedio. Además su tasa de crecimiento promedio para las densidades 78, 125, y 178 árboles por hectárea fue de 0.73, 0.71, y 0.75 cm/día.

La especie para leña y sombra *A. mangium*, tuvo la tasa de crecimiento más alta en la densidad media (125 árboles por hectárea), 0.71 cm/día, en las densidades altas (178 árboles por hectárea 0.60 cm/día y baja (125 árboles por hectárea) 0.64 cm/día.

La Leucaena, especie para ramoneo, se cosechó por primera vez y se podó 8.7 meses des-

pués de la siembra, con altura promedio, en la densidad alta, de 182 cm; en la densidad media, de 178 cm y en la densidad baja, de 190 cm. La producción de materia seca respondió directamente a la cantidad de plantas por área, siendo mayor con densidad alta, (1664 árboles por hectárea), la cual produjo 312.8 kg/ha/año, seguida de la media (816 árboles por hectárea), con 117.9 kg/ha/año; por último, la densidad baja (416 árboles hectárea) con 83.1 kg/ha/año.

El costo total por planta de Gmelina, en las tres densidades propuestas a los 11 meses después de la siembra fue, $999, $823 y $945 por densidad, con plantas sobrevivientes del 76, 73, y 74% de plantas sobrevivientes, respectivamente; para la *A. mangium* fue $834, $918, y $1045 con sobrevivientes de 81, 83 y 82%, respectivamente. Finalmente, el costo por planta de Leucaena fue $652, $633 y $745 con sobrevivientes de 81, 84, y 87%, en su orden.

Desde el punto de vista agroecológico, el presente trabajo puede contribuir como alternativa de solución en 380.391 hectáreas, dentro del Eje Cafetero, y por fuera del Eje, bajo condiciones andinas similares (Tabla1), en 17.380.955 hectáreas, siempre y cuando se realicen los estudios de validación y ajuste tecnológico a que haya lugar.

- **Sistemas silvopastoriles en Santander**

En Simacota (Santander), vereda La Llanita, ubicada a 730 metros de altura, se evaluaron durante 27 meses las distancias de siembra 7x7, 8x8 y 10x10 metros en la arbórea *Gliricidia sepium* establecida en una pradera de pasto Puntero o Uribe (*Hyparrhenia rufa*)

El propósito de la investigación fue evaluar el efecto del arreglo sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, la composición botánica de la pradera y su producción de biomasa, su análisis bromatológico y el efecto sobre la producción de leche y/o carne por animal.

La materia orgánica del suelo registró incrementos en todas las distancias de siembra, con valores en contenidos medios a altos; el fósforo reportó incrementos en todas las distancias, siendo más marcado el efecto en la distancia 8x8 metros, donde el mismo se incrementa en 150%; la relación calcio-magnesio disminuyó en promedio 50%, pero la capacidad de intercambio catiónico continuó siendo baja, lo cual indica la baja saturación del suelo.

Después de 27 meses de establecido el sistema, las mayores producciones de materia seca se lograron con la distancia 10x10 metros (4120 kg/MS/ha) la cual difiere estadísticamente de la producción obtenida con las distancias 7x7 y 8x8 metros.

En cuanto a composición botánica, las distancias de siembra no ejercieron ningún efecto sobre la misma, ya que al inicio el 98% de la pradera estaba conformada por gramíneas del género *Hyparrhenia*, con 0.4% de leguminosas, principalmente *Desmodium* sp. y 1.6% de malezas (*Cassia tora*) y al terminar el proceso de investigación se mantiene la proporción de gramíneas, leguminosas y malezas.

Independiente de la distancia de siembra, el *Hyparrhenia rufa* presentó un contenido promedio de proteína de 10.96%, fibra detergente ácido (FDA) de 41.13% y una energía digestible de 2.14 Mcal/kg, que llenan los requerimientos de mantenimiento y producción de los animales, pero su digestibilidad inferior al 50% se debe al alto contenido de lignina y celulosa que presenta la pradera con períodos de descanso de sesenta días, lo cual necesariamente conduce al ganadero a establecer un pastoreo en franja, de tal manera que la pradera tenga menos descanso y no se afecte la arbórea.

Luego de un ciclo completo de pastoreo, los mayores incrementos de peso se alcanzaron con la distancia 8x8 metros (665 g/día) la cual difiere a nivel de 1% de las distancias 7x7 y 10x10 metros. Estos incrementos se deben a un mejor balance nutricional de la pradera en la distancia 8x8 metros, cuyos contenidos de proteína, digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DVIVMS) y energía, son superiores a los de las otras distancias.

Los costos directos e indirectos de establecimiento de un árbol de *Gliricidia sepium* son de $6.266, lo cual equivale a $ 1.278.264, $977.496

y $626.600 por hectárea para las distancias 7x7, 8x8 y 10x10, respectivamente.

- **Caucho-cultivos semestrales en La Orinoquia**

Los resultados del proyecto "Establecimiento y evaluación de arreglos agrosilvopastoriles con base en la evaluación de 6 clones de caucho en dos arreglos de siembra para zonas de escape al mal suramericano de La Orinoquia", reafirman al Piedemonte como zona de escape al mal suramericano, en donde la severidad del daño en las hojas para los siete clones evaluados (FX 3864, IAN 710, IAN 873, GT1, RMI 600, PB 260 y VROS 2037) presenta un máximo del 12.98% (PB 260) y mínimo de 2.8% (FX 3864); en tanto que para la Altillanura el mínimo es 25.0% (PB 260) y máximo 29.5% (VROS 2037)y para el Norte Amazónico (San José del Guaviare) con un mínimo del 14.2% (IAN 873) y máximo de 64.6% (PB 260).

En el Piedemonte los clones presentan los mejores crecimientos y para los siete clones el perímetro de las circunferencias sobrepasa los 40 cm, en tanto para la Altillanura no superan los 20 cm y para el Norte Amazónico no alcanzan a 18 cm. Por tanto, en el Piedemonte, el cultivo de caucho en sistemas agroforestales muestra los mejores comportamientos agronómicos, previéndose el comienzo de su aprovechamiento (sangría) al quinto año de establecido; en tanto que, para la Altillanura sería al séptimo y para el Norte Amazónico entre el octavo y noveno año.

Adicionalmente, la producción del caucho asociado con cultivos semestrales (Canavalia, soya, maíz) permite que al tercer año de establecido se tengan flujos de caja positivos, que en el sistema tradicional de monocultivo sólo se logra al décimo año.

Caucho en Arreglo Agroforestal El Caquetá

La evaluación de cuatro clones de caucho (CNSAM 7905, FX 3988 – P1, FX 3864-P2, IAN 6158 –P4) en un Ultisol de lomerío amazónico en el Centro de Investigación Macagual, la fase de establecimiento, indicó que el mayor desarrollo lo registró el IAN 6158 – P4 con 5.1 metros de altura y 6.6 cm de diámetro. Para este mismo clon, se determinó un mayor número (6 especies) de hongos micorrícicos asociados a su sistema radicular.

Los resultados de un muestreo foliar realizados en la época de máxima precipitación (junio 2003) a cuatro parcelas (10 años de edad) de clones de caucho en el Hato Carolina (Florencia, El Caquetá) indican que los valores más altos de las relaciones N/K (4.1 a 4.5, N/S (27.8 a 37.0), P/S (1.7 a 2.1), Fe/B (12.2 a 17.1) (corresponden a las parcelas con el clon IAN 873 de mayor producción) 0.91 litros/árbol/mes y 1.03 litros/árbol/mes, mientras que la producción del FX 3864 fue menor 0.46 litros/árbol/mes.

2.2. Servicios Ambientales

- **Reorientación de la actividad ganadera en El Putumayo**

En El Putumayo (municipios de Puerto Guzmán, Puerto Caicedo y Puerto Asís) con el propósito de contribuir a contrarrestar el proceso de deforestación y optimizar el uso de la tierra, especialmente en la reorientación de la actividad ganadera hacia las áreas con menores conflictos de uso, se promovió el establecimiento de sistemas agrosilvopastoriles con el proyecto "Ajuste, establecimiento y promoción de modelos silvopastoriles que orienten la incorporación de la actividad ganadera a los sistemas de producción del departamento del Putumayo", cofinanciado por el Plan Colombia.

Para cada municipio se generó un estudio de caracterización de los recursos biofísicos y socioeconómicos, como punto de partida para reorientar los sistemas de producción agropecuaria, hacia una mejor optimización de los recursos de la tierra, considerando las características fisico-químicas de los suelos, los recursos naturales disponibles, la infraestructura, la fuente económica del municipio, las costumbres y las características socioeconómicas y los proyectos de vida de sus habitantes a mediano y largo plazo.

Se realizó una aproximación a una propuesta de ordenamiento y planificación de los predios y utilización de la tierra según su aptitud, mediante ejercicios de análisis altiplanimétricos y la valoración de los recursos disponibles (aguas, bosques, tierra), la distribución y área de la finca, tipo de cobertura y el uso, además de las características fisico-químicas de los suelos, que permitieron identificar algunos indicadores que limitan el desarrollo de los sistemas ganaderos, como son el grado de pendiente, la humedad y fertilidad de los suelos, que requieren la orientación de su uso y manejo para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos según su aptitud.

Figura 6. Bancos de proteína para sistemas silvopastoriles en El Putumayo.

Este proceso se acompañó con un programa de capacitación en temas como planificación y manejo integral de la finca, manejo de suelos y circulación de nutrientes y su aplicación en los procesos de producción agropecuaria, fundamentos básicos de la agroforestería y principales opciones agroforestales para la producción local, manejo de viveros, instalación y manejo de arreglos agrosilvopastoriles, renovación y mejoramiento de praderas asociadas de gramíneas y leguminosas, los productos no maderables como otra alternativa de aprovechamiento de los recursos del bosque y manejo integral de la ganadería, asociada a los sistemas silvopastoriles.

● Restauración y regeneración de ecosistemas boscosos

Para las condiciones de la Altillanura Orinoquense se han logrado restauraciones de ecosistemas boscosos a partir de sabanas nativas, para lo cual se parte del concepto de "sucesión ecológica", lo cual significa el proceso de desarrollo del ecosistema en la dirección de una mayor productividad, biomasa, complejidad, estabilidad del sistema. Con cerca de 14 años de evaluación (CIAT-ICA-Corpoica) se reportan 10 especies arbóreas por unidad de área (hectárea) en relación con 42 especies presentes en el bosque de galería representativo de la zona. Esta nueva condición sobre el manejo de la sabana nativa permite establecer nuevas alternativas de uso del suelo dentro del marco productivo de la Altillanura Colombiana.

Así por ejemplo, los productores dedicados a la cría de ganado bovino encuentran una gran utilidad de este tipo de ecosistema para el manejo de potreros bajo sistemas silvopastoriles, los productores agrícolas descubren la utilidad de la sucesión como un área de producción agroforestal, aprovechando las condiciones que aporta el sistema, pudiendo asociar con los árboles cultivos de pancoger como plátano, yuca, cítricos y frutales que, en condiciones de sabana, no resisten.

La restauración y regeneración de ecosistemas boscosos por medio de sucesión vegetal podría fomentarse en el eje Puerto López-Puerto Gaitán en cerca de 70 mil hectáreas en las zonas de transición de bosque de galería sabanas, sobre la base de restringir por cuatro años el uso del pastoreo en no más del 5% del área total de cada una de la fincas ganaderas de la región.

● Fragmentos de bosques en zonas ganaderas en el Piedemonte de El Caquetá

El proyecto de "Manejo de fragmentos de bosques en sistemas ganaderos del área de colonización consolidada del Caquetá, como estra-

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

tegia de aprovechamiento integral de productos forestales (maderables y no maderables)", cofinanciado por el Pronatta, analizó la composición florística en los fragmentos de bosque, con el propósito de identificar, entre otros aspectos, las especies de uso múltiple como son los productos forestales no maderables naturales del bosque (PFNM), las fuentes de alimentos para la fauna silvestre y las maderas, que puedan multiplicarse e incorporarse en los diferentes sistemas de producción en la región.

El área de investigación de 13.181 hectáreas, se localiza en los municipios de Puerto Rico, que incluyen cuatro tipos de paisaje: montaña, piedemonte, lomerío y vega, y la conforman 389 fincas, en las que el 68% son menores de 50 ha, el 25% oscila entre 50 y100 ha y el 7% posee más de 100.

Del total del área de 13.181 hectáreas se reportan en fragmentos de bosques[2] 2.030 ha (5.42%), distribuidas en 202 fragmentos con extensiones entre 0.5 y 344 hectáreas. Respecto al tamaño los menores de 10 hectáreas son 171 (85%), con un área de 531 ha (26%); entre 10 y 50 ha hay 62 (31%), con un área de 679 ha (33), en tanto que los fragmentos mayores de 50 ha (entre 50–344) son sólo 6 (3%) y reportan un área de 1073 ha, correspondiente al 53%.

La relación área total/área en fragmentos es de 6:1, lo cual indica que por cada 6 hectáreas de área intervenida (pastos, cultivos, rastrojos) únicamente hay una hectárea en fragmentos de bosque, en tanto que la relación del área total/ el número de fragmentos es de 65:1, lo cual significa que por cada 65 hectáreas intervenidas se hallaría al menos un fragmento de bosque.

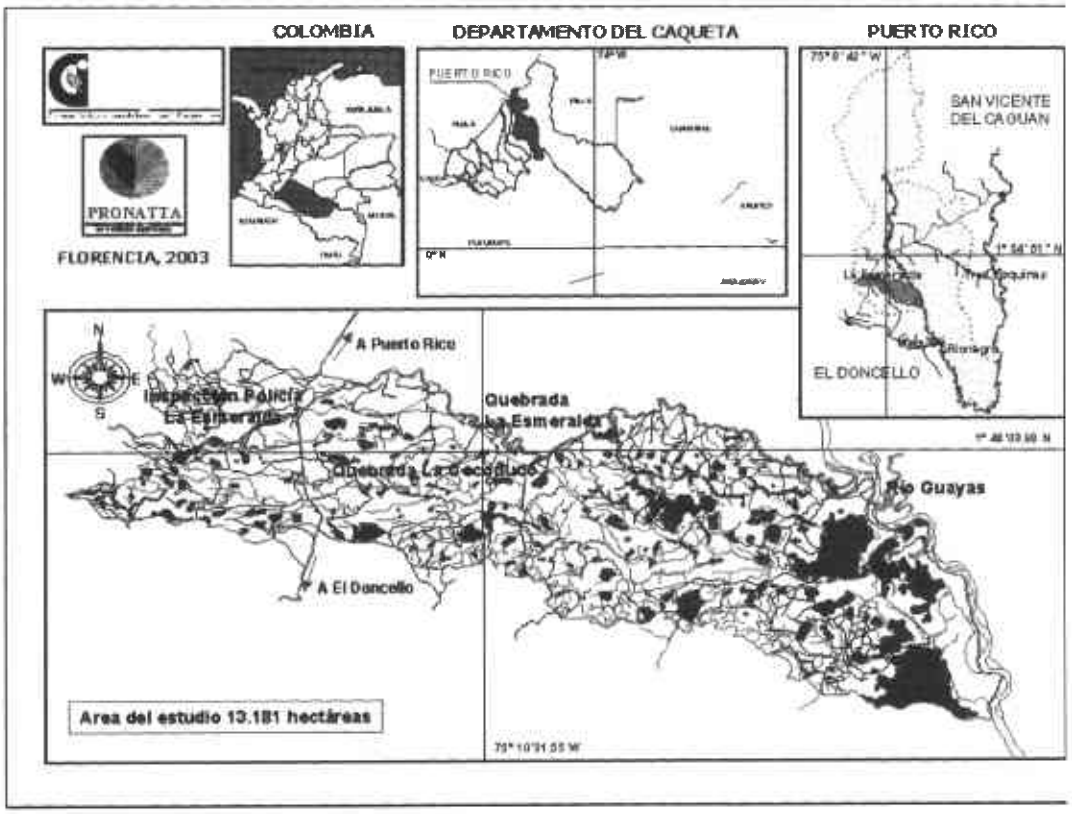

Figura 7. Localización del área de influencia del proyecto y distribución de los fragmentos de bosque

[2] Para efectos del estudio, se consideró como fragmento las reservas de bosque con extensión mínima de 0.5 hectáreas. Se incluyen las reservas de cananguchales o morichales, (humedales cuya vegetación predominante está constituida por la palma *Mauritia flexuosa*).

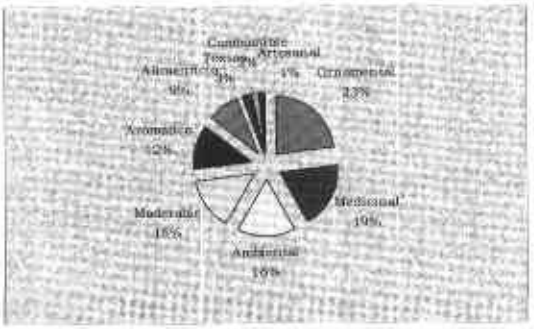

Figura 8. Número de especies por categoría de uso.

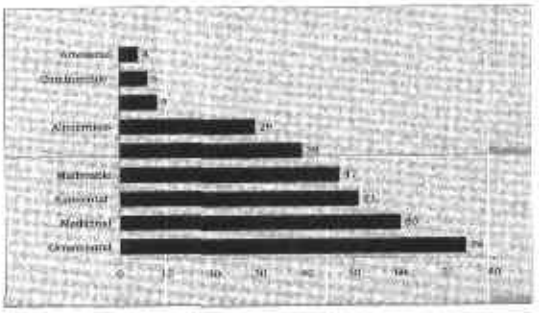

Figura 9. Porcentaje de individuos por categoría de uso.

En relación con la oferta potencialidad de productos forestales no maderables, se determinó la presencia de 246 especies vegetales con algún tipo de utilidad (reconocida y/o potencial), representadas en 71 familias botánicas. Entre ellas sobresalen las especies ornamentales, medicinales, aromáticas y maderables. Las familias botánicas con mayor número de especies útiles son *Maranthaceae* (11), *Arecaceae* (10), *Fabaceae* (9), *Piperaceae* (9), *Annonaceae* (8), *Euphorbiaceae* (8), *Heliconiaceae* (8) y *Araceae* (7)

Según la información disponible del mercado actual nacional e internacional de los Productos Forestales no Maderables, PFNM se encontró que por lo menos 11 del total de las especies reportadas tendrían posibilidades de vincularse a importantes mercados incipientes a consolidados. Se resalta entre estas el achiote (*Bixa orellana*), sangre de drago (*Croton lechleri*), aceite de palma milpes (*Oenocarpus bataua*) y uña de gato (*Uncaria tormentosa*). En el Cuadro 1 se detalla el uso y la parte utilizada de algunas especies.

Cuadro 1. Especies y algunos productos forestales no maderables más importantes identificados en el área de estudio.

Nombre científico	Nombre común	Parte utilizada	Uso
Croton lechleri	Sangre de drago	Savia (látex)	Medicinal
Oenocarpus bataua	Palma milpes	Fruta (aceite comestible)	Alimentación y medicinal
Cyperus prolixus	Huagra chondur	Rizoma	Medicinal
Plukenetia volubilis	Sacha inchi- Mani estrella	Fruta (aceite y proteína)	Alimentación humana y animal
Smilax sp	Zarzaparrilla	Rizoma	Medicinal
Capsicum spp	Ají	Fruto	Condimento
Euterpe precatoria	Asaí	Fruto	Alimentación
Aristolochia cordiflora y Aristolochia sp	Bejuco carare	Tallo (aceite esencial)	Medicinal
Bixa orellana	Achiote (semilla)	Fruto	Colorante
Couma macrocarpa	Perillo ó juansoco	Latex	Medicinal e industrial
Minquartia guianensis	Ahumado	Madera	Posteadura y construcciones

Aunque estos fragmentos de bosque no cuentan con la riqueza biológica de la gran selva, siempre tienen mayor diversidad biológica que cualquier actividad agropecuaria tradicional en la zona de colonización consolidada del departamento de El Caquetá, entendida como el sector con mayor intensidad de su uso agropecuario, mayor densidad poblacional, mejor infraestructura vial y mejor oferta de servicios. Los fragmentos de bosque representan entre el 10 y el 15% del área, y comprenden cerca de 120.0000 hectáreas.

2. 3. Manejo de Germoplasma

En la perspectiva del desarrollo e implementación de los sistemas agroforestales, en el país se promueve el estudio, el manejo, la reproducción y la conservación del germoplasma de los diferentes componentes de los sistemas, sobre todo en componente arbóreo y agrícola.

Con este propósito se destaca el esfuerzo de la evaluación y adaptación desde 1999 en la Altillanura, de siete especies forestales (*Cedrela odorata, Switenia macrophylla, Schizolobuim parahibum, Pachota quinata, Acacia mangium,* Pino caribe y *Eucalipto pellita*) desde 1999.Tres presentan buen desarrollo inicial importante, como son el eucalipto pellita (procedencia Villanueva, Casanare), la *Acacia mangium* (procedencia República Dominicana) y el pino caribe (procedencia Villanueva – Casanare), las cuales, al cuarto año presentan incrementos de 78.23, 19.41 y 66.8 metros cúbicos de madera en pie, respectivamente.

Se estableció un jardín clonal en el Centro de Investigación Macagual (Florencia, El Caquetá, de una hectárea, en donde se encuentran sembrados los clones IAN 873, FX 3864 Y GU 198.

2.4 Desarrollo Agroforestal

- **Núcleos productivos en El Putumayo y El Caquetá**

En el fomento de núcleos productivos agroforestales con el Programa Bosques y Maderas, implementado en El Putumayo con recursos del BID, en los municipios de Puerto Asís, Valle del Guamuez, Villagarzón y Orito, se establecieron 100 hectáreas en arreglos agroforestales en 63 predios, de acuerdo con el Plan de Establecimiento y Manejo Agroforestal PEMAF, documento que describe la secuencia de actividades para cada productor. Es de resaltar que todos los beneficiarios están vinculados al Programa de Iniciativa Local de Desarrollo Alternativo para la Erradicación Temprana (Pildaet)

Se estructuró, concertó y unificó con los productores beneficiarios un arreglo agroforestal patrón flexible, en razón a la variabilidad espacial de los lotes y a la diversidad de los componentes agrícolas, entre otros, representados por una unidad modular de una hectárea compuesta por maderables (nogal, abarco, bilibil), sembrados a 10 metros entre surcos y a 12 entre plantas para una densidad aproximada entre 80 y 125 árboles por hectárea; los frutales amazónicos (arazá, copoazú, camu camu, maraco, chontaduro, borojó, guanábano), sembrados a 5 metros entre surcos y 4 metros entre plantas, para una densidad aproximada de 400 frutales por hectárea; las leguminosas arbustivas sembradas al lado de los surcos de los frutales (0.8 metros) y 2 metros entre plantas para una densidad aproximada de 2000 leguminosas por hectárea.

Los principales cultivos sembrados entre los surcos fueron plátano, yuca, maíz y en menor proporción piña, bore y yota. Las densidades de siembra variaron en función de la disponibilidad de semillas por parte de cada productor y de sus preferencias.

Para el establecimiento de este núcleo se produjeron 52.968 plántulas entre frutales (arazá, camu camu, borojó, copoazú, maraco, uva caimarona, chontaduro y guanábano amazónico), maderables (abarco, nogal, bilibil) y las leguminosas (flemingia). Se dinamizó la actividad de instalación de 10 viveros temporales y un vivero principal en el municipio de Orito, y para favorecer la sostenibilidad de los arreglos agroforestales se promovió la elaboración de compost en fincas de los productores.

Se adecuaron 58.5 hectáreas de caucho asociado con frutales, maderables y leguminosas de uso múltiple, en el departamento de El Caquetá beneficiando un total de 67 producto-

res a quienes se les entregaron 24.894 plántulas de especies frutales amazónicos como arazá, anón, copoazú, cacao maraco, camu camu, uva caimarona, chontaduro, guanábano, entre otros; 21.828 maderables como abarco, ahumado, cedro, juansoco, laurel, amarillo, caimitillo, roble incienso, entre otros, y 36.366 plántulas de leguminosas (flemingia), para un total de 83.088 plántulas.

3. INVERSIÓN

En el año 2003 la inversión realizada en la investigación y transferencia de tecnología en agroforestería ascendió a 1.833 millones de pesos, de los cuales el 93.8% provenía del Fondo Pronatta, el 4.7% del BID-Chemonis y el 1.5 restante de otras fuentes.

4. GESTION

Durante el año 2003, la gestión del Plan se orientó a robustecer su acción en las diferentes regiones, así mismo a promover entre las diferentes instituciones públicas y privadas, la importancia de la investigación y el desarrollo agroforestal, y a participar en el ajuste institucional de Corpoica. En particular, se han adelantado las siguientes acciones:

- **Reordenamiento del sistema de investigación e institucionalización del Plan de Agroforestería en Corpoica**

En el contexto de la reorganización del sistema de investigación, sobre la base de los tres Unidades básicas de la institución como son los Centros, los Programas y los Planes, la Gerencia del Plan de Agroforestería ha estado comprometida en la construcción, focalización y pertinencia de la agenda de investigación en términos de las demandas tecnológicas de las cadenas productivas, de los productores, y en la concertación con los diferentes agentes; se ha participado en diferentes seminarios, talleres y jornadas programadas por la Dirección de la Institución para elaborar el Plan Estratégico Institucional.

Así mismo, se contribuyó con documentos y ponencias en seis Talleres con diferentes Centros de Investigación y Estaciones, entre otros, La Libertad, Tibaitatá, La Selva, La Suiza, Nataima y Turipaná.

- **Formación del talento humano**

En la perspectiva de fortalecer la capacidad científica de la institución en la investigación agroforestal acorde con metas definidas en el Plan, se organizó con la Oficina Asesora de Educación y Capacitación el Curso Sistemas Agroforestales Tropicales con la participación del CATIE.

Al curso de dos semanas asistieron 22 profesionales provenientes de distintas regiones de trabajo de Corpoica distribuidas en todo el país. En la primera semana se trataron los aspectos generales de la agroforestería, incluyendo conceptos silvoagrícolas, silvopastoriles y agrosilvopastoriles; en la segunda, se realizó un ejercicio de campo donde se aplicó la metodología de Diagnóstico y Diseño Agroforestal de Fincas desarrollada por el CATIE. Mediante este ejercicio, los participantes analizaron dos fincas agroforestales ubica-

das en el municipio de Cachipay (Cundinamarca) y formularon recomendaciones para mejorar el componente agroforestal de las mismas.

- **Interacción con la cadena productiva y entes rectores**

En la perspectiva de organizar y estructurar el plan y articularlo con los diversos eslabones de las cadenas productivas, los diferentes entes gremiales, las universidades y los organismos gubernamentales nacionales y regionales, así como con los entes rectores de las cadenas, se participó en las siguientes acciones:

Cadena de caucho

- Taller Regional de demandas y árbol de problemas en la cadena de caucho, organizado por el Ministerio de Agricultura y Colciencias.
- Elaboración del Plan Nacional de Investigación en caucho, promovido por la Secretaría Técnica de la cadena.

Cadena forestal

Se elaboró la propuesta de "Marco orientador para formulación de un plan de investigación y desarrollo tecnológico en sistemas silvopastoriles, como apoyo a la reforestación comercial", la cual se presentó a CONIF y se participó en talleres de trabajo para avanzar en la elaboración del plan. En la gestión del plan se destaca la realización del Curso de Sistemas Agroforestales Tropicales, con la cooperación del CATIE, con participación de 22 profesionales procedentes de los diferentes Centros de Investigación de la institución.

Las cadenas productivas se fortalecieron con la participación en los diferentes talleres nacionales y regionales para la definición de las demandas tecnológicas en las cadenas de caucho y forestal.

Con la oficina de Cambio Climático del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial se definió la política colombiana de los mecanismos de desarrollo limpio y la formulación de iniciativas para presentar ante la comunidad internacional.

5. PUBLICACIONES

Alarcón, M. 2003. El cultivo de frutales amazónicos en agroforestería para el departamento del Putumayo. Florencia, Corpoica-Pronatta 18 p. (Cartilla divulgativa).

Alarcón, M.; Rojas, S. 2003. Manual de propagación vegetativa de frutales amazónicos y otras especies. Florencia, Corpoica.

Amador, J. 2003. Obtención de aceites esenciales dentro del aprovechamiento promisorio de algunos productos forestales no maderables. Florencia, Corpoica-Pronatta.

Castellanos, P.; Botero, G.; Castrillón, C. 2003. Manejo integrado de enfermedades y plagas en mora y tutores vivos en un sistema agroforestal. Manizales, Corpoica-Pronatta (Boletín técnico).

Castellanos, P.; Botero, G.; Castrillón, C. 2003. Producción de mora *Rubus glaucus* Benth con tutores vivos. Manizales, Corpoica (Cartilla divulgativa).

Castro, S. 2003. Identificación de especies útiles y estudios de abundancia de especies de interés en el área del proyecto Manejo de fragmentos de bosques en sistemas ganaderos del área de colonización consolidada del Caquetá, como estrategia de aprovechamiento integral de productos forestales (maderables y no maderables). Florencia, Corpoica-Pronatta.

Cipagauta, M.; Orjuela, J. 2003. Utilización de técnicas agrosilvopastoriles para contribuir a optimizar el uso de la tierra en el área intervenida de la Amazonia. Florencia, Corpoica-Fonade, Plan Colombia (Boletín técnico).

Cipagauta, M.; Gómez, J.; Orjuela, J. 2003. Orientaciones para un manejo integral de los sistemas ganaderos en el área intervenida de la Amazonia Colombiana. Florencia, Corpoica-Fonade, Plan Colombia (Boletín técnico).

Díaz, R. 2003. Recuperación de prácticas sobresalientes del sistema plátano-maíz–frutales desarrollados por dos comunidades del departamento del Chocó. Rionegro, Corpoica-Pronatta. (Informe final).

Díaz, R.; Delgado, O.; Vásquez, L. 2003. Plátano-maíz –frutales, práctica sobresaliente para las comunidades del Chocó. Rionegro, Corpoica-Pronatta. (Cartilla ilustrada).

Gómez, J. 2003. 2003. Manejo de fragmentos de bosques en sistemas ganaderos del área de colonización consolidada del Caquetá, como estrategia de aprovechamiento integral de productos forestales (maderables y no maderables). Florencia, Corpoica-Pronatta.

Gómez, J.; Gutiérrez, A.; Cipagauta, M. 2003. Consideraciones básicas para la planificación y ordenamiento del uso de la tierra en tres municipios del medio y bajo Putumayo. Florencia, Corpoica (Boletín técnico).

Gonzáles, A. 2003. Evaluación de sistemas agroforestales para mejorar los suelos de rastrojo y pasturas degradadas en el departamento del Guaviare.

Gutiérrez, A. Y. 2003. Actualización cartográfica, identificación y caracterización de fragmentos de bosque en Puerto Rico-Caquetá. Florencia, Corpoica-Pronatta.

Gutiérrez, A. Y. 2003. Definición de áreas óptimas y estudio de factibilidad para la transformación y mercadeo del camu camu (*Myciaria dubia* H.B.K. Mc. Vaugh). Florencia, Corpoica-PNDA (Boletín técnico).

Gutiérrez, B. 2003. Impactos del cambio climático y los sistemas de producción agroforestales. Bogota, Corpoica-Prociandino-IICA. 32 p.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA DE COLOMBIA

Gutiérrez, B. 2003. La agroforestería alternativa productiva económica, social y ambiental para el país. Santa Marta. Memorias del Evento (Documento presentado en Conferencia Internacional de Bosques)

Gutiérrez, B. 2003. Plan de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Sistemas Agroforestales en Corpoica; avances y resultados 2002. Bogota, Corpoica-Prociandino-IICA. 26 p.

Jiménez, F.; Luna, L.; Castro, H.; Alvarado, J.; Mateus, H.; Moreno. V. 2003. Desarrollo de alternativas silvopastoriles en clima cálido. Bucaramanga, Corpoica (Boletín técnico).

Jiménez, F.; Luna, L.; Castro, H.; Alvarado, J.; Mateus, H.; Moreno, V. 2003. Desarrollo de alternativas silvopastoriles en clima medio. Bucaramanga, Corpoica (Boletín técnico).

Jiménez, F.; Luna, L.; Castro, H.; Alvarado, J.; Mateus, H.; Moreno. V. 2003. Desarrollo de alternativas silvopastoriles en clima frió. Bucaramanga, Corpoica (Boletín técnico).

Navas, G.; Barragán, C. 2003. Caracterización y usos potenciales de especies vegetales de un bosque de galería secundario, municipio de Fuente de Oro, Meta. (Boletín técnico).

Navas, G.; Chacón, A.; Jaramillo, C. 2003. Utilización de tecnologías para el manejo sostenible de los suelos con cultivos anuales de los pequeños productores del Ariari. (Boletín técnico)

Obando, Y.; Gómez, J. 2003. Fenología y propagación de *Plukenetia volubilis, Oenocarpus batua, Eschweilera sp* y otras especies de interés como productos forestales no maderables. Florencia, Corpoica-Pronatta.

Quiceno, J.; Ríos, J.; Gómez, F. 2003. Arreglos silvopastoriles multipropósito para laderas del Eje Cafetero. Manizales, Corpoica-Pronatta (Módulos de Capacitación).

Rojas, L.; Gómez, J. 2003. Estudio de mercado sobre productos no maderables del bosque. Florencia, Corpoica-Pronatta.

Rojas, S.; García, J.; Alarcón, M. 2004. Propagación asexual de plantas; conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas. Florencia, Corpoica-Pronatta. 55 p.