



CONSTRUCCION PARTICIPATIVA DE SISTEMAS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES PARA LA AMAZONIA NORTE COLOMBIANA

Bernardo Giraldo Benavides¹, Guillermo Vargas Avila²,
Mauricio Zubieta Vega³, Mario Wilman Coy Torres⁴.

Introducción

A partir de la creación de los nuevos departamentos con la Constitución de 1991, se inició una etapa importante en el proceso de desarrollo de los departamentos amazónicos y su articulación con el nivel nacional. La creación del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), mediante la Ley 99 de 1993, y su posterior reglamentación en el Decreto 1603 de 1994 permitieron dar inicio a una nueva fase dirigida a la generación del conocimiento ambiental de la región amazónica, orientada a la caracterización biofísica de la misma y al análisis de los procesos y dinámicas socioeconómicas existentes, de manera que orienten la planificación y la toma de decisiones para el desarrollo de propuestas tecnológicas acordes con las condiciones del medio natural y den paso a sistemas de producción sostenibles ambiental, económica y socialmente.

El Instituto Sinchi, en el marco del conocimiento y entendimiento de los sistemas productivos sostenibles, ha planteado como su objetivo general la contribución al conocimiento y aplicación de los sistemas agroforestales, silvopastoriles y al enriquecimiento forestal, promoviendo el mejoramiento y restauración de áreas con algún tipo de degradación con base en los diferentes socios empleados por las comunidades y favoreciendo la introducción de otros, para, su vez, promover un mejoramiento de los ingresos y un mayor beneficio socioeconómico de las comunidades.

En los actuales sistemas sostenibles establecidos específicamente en el área de colonización del Guaviare, se ha iniciado la evaluación de los beneficios ambientales y de valoración económica, aspectos básicos para lo-

¹Ing. Agrónomo. Investigador

²Ing. Agrónomo. M. Sc.

³Médico Veterinario. Coordinador Sede Regional Guaviare.

⁴Tecnólogo en Investigación

Grupo de Investigación de Sistemas Productivos Sostenibles. Instituto Sinchi

grar una mayor adopción de estos sistemas y contribuir en los procesos de ordenación territorial, ya que permiten una selección adecuada de los tipos de sistemas para las diferentes condiciones del territorio.

Con la investigación desarrollada en sistemas productivos sostenibles, las actuales propuestas de desarrollo regional pretenden perfilar las recomendaciones pertinentes, hacia el desarrollo de acciones para la mayor adopción, manejo y sostenimiento de los sistemas, con criterios de sostenibilidad y disminución de los costos productivos, es decir, haciendo uso de tecnologías apropiadas para la producción.

Zona de investigación

El desarrollo de la investigación en los sistemas productivos sostenibles en la Amazonia colombiana se ha promovido significativamente en los departamentos de Guaviare, Guainía, Vaupés y Caquetá. El Guaviare está localizado en el extremo norte de la Amazonia colombiana y se extiende desde los 0° 32' hasta los 3° 09' de latitud norte y desde los 69° 47' hasta los 73° 47' de longitud oeste; con una extensión de 42.327 km² (según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC). El área del departamento es de 55.791,25 km² y el territorio rural cuenta en la actualidad con algo más de 300 veredas.

El departamento de Vaupés, con tres municipios, está ubicado al nororiente de la Amazonia colombiana y, específicamente su capital Mitú, está conformado por población indígena en un 80%; los restantes pobladores son mestizos y colonos. El área de investigación del Instituto corresponde a dos unidades fisiográficas: la vega del río amazonense y tierra firme; el área de estudio en tierra firme referida a la vía Mitú-Monfort, entre las coordenadas 1° 2' 13" y 1° 11' 17" de latitud norte y los 70° 6' 02" y 70° 8' 31" de longitud oeste, y la vega del río Cuduyarí, donde está ubicada la comunidad de Piracemo, que geográficamente se encuentra entre las coordenadas 1° 17' 53" y 1° 19' 48" de latitud norte y los 70° 19' 48" y 70° 23' 54" de longitud oeste.

El departamento del Guainía se localiza en la Orinoquia, parte centro oriental de Colombia, y es frontera

con Venezuela y Brasil (Figura 1). Su capital, Inírida, está en las coordenadas 3° 49' de latitud norte y 67° 56' 7" de longitud oeste. El departamento cuenta con área aproximada de 72.238 km² y está conformado por siete corregimientos: Barrancominas, San Felipe, Puerto Colón, La Guadalupe, Campoalegre, Garza-Morichal y Cacagual, y ocho inspecciones: Barranco Tigre, Mapiripana, La Unión, Sapoara, Arrecifal, Bocas del Yará, Venado Izana, Caño Colorado (Lenis, 1999).

Específicamente para el departamento del Guaviare, la investigación se ha centrado en la Estación Experimental El Trueno, del Instituto Sinchi, ubicada en la vereda San Antonio del municipio de El Retorno, y en fincas de agricultores de los municipios de San José del Guaviare, El Retorno y Calamar, en 10 núcleos veredales.

El proceso de investigación sobre sistemas productivos sostenibles ha conllevado la articulación con el conocimiento, aplicación y evaluación de tecnologías de producción limpia, con énfasis en la producción en fincas de preparados orgánicos. De igual manera, para este proceso de construcción de alternativas sostenibles en las fincas, se cuenta con la investigación básica sobre el germoplasma nativo, el cual ha sido colectado en la región y establecido en la Estación Experimental.

Con esto, además, se ha logrado mantener o establecer parámetros óptimos de producción de plantas de excelente calidad provenientes de árboles padres que ingresan a los sistemas productivos de los agricultores. Paralelo a este proceso de desarrollo tecnológico, la construcción de los sistemas productivos sostenibles ha estado guiada por procesos sociales organizativos de los productores y alianzas con las entidades nacionales y regionales del sector agroambiental.

Resultados

Fase de investigación básica de especies forestales en la Estación Experimental

Con los recursos asignados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el Instituto Sinchi investiga el crecimiento y rendimiento de es-

pecies forestales y frutales establecidas entre 1982 y 1984 en la Estación Experimental El Trueno, ubicada en la vereda San Antonio, municipio de El Retorno, Guaviare. En ella se instalaron laboratorios de investigación con especies forestales para la determinación de la adaptación y comportamiento en plantación, agroforestales, silvopastoriles y el enriquecimiento del bosque secundario.

Para este proceso de investigación, se efectúan mediciones de los ensayos establecidos con las especies: roble (*Tabebuia rosea* (Bertol) D.C.), abarco (*Cariniana pyriformis* Miers), achapo (*Cedrelinga cateniformis* Ducke), pavito (*Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don), tortolito (*Schefflera morototoni* (Aubl) Dec. y Planch), nocuito (*Vitex orinocensis* H.B.K.), virola (*Virola peruviana* (A.D.C.) Warb.), peinemono (*Apeiba tibourbou* Aubl.), milpo (*Erismia uncinatum* Warm), tres tablas (*Dialium guianense* (Aubl) Sandwith), arenillo (*Hymenolobium* sp.), zapato (*Basiloxylum brasiliensis*), macano (*Terminalia amazonia* (J.E. Gmel) Exell), tachuelo (*Zanthoxylum tachuelo* Little), guamo (*Inga* sp.), acacio (*Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth), cañafistola (*Cassia grandis* L.f.), caoba (*Swietenia macrophylla* King) y laurel (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pavón) Oken.). El establecimiento de las especies se realizó en un diseño experimental de bloques al azar, a distancias de siembra de 3 m x 3 m para los estudios de adaptación y comportamiento en plantación; de 10 m x 10 m para los ensayos silvopastoriles, y de 10 m x 5 m para el enriquecimiento.

El proceso de valoración de los ensayos se inició con la evaluación de supervivencia a los 60 días y se implementó un programa de mediciones periódicas de cada uno de los individuos de los diferentes ensayos. Las variables, que se vienen cuantificando durante 22 años, se refieren a altura total y diámetro normal. Todos los árboles están marcados y la información obtenida se ha procesado y analizado con la ayuda del paquete estadístico SAS.

En la Tabla 1 se registran los resultados de crecimiento en altura de las especies que presentaron el mejor comportamiento dentro del ensayo de adaptación y crecimiento de especies forestales denominado "Quince especies" (Figura 1), en el período com-

prendido entre 1993-2004; se destaca el excelente comportamiento de las especies abarco, achapo y pavito con valores promedio de altura total a los 22 años mayores de 20 m. Para el diámetro normal a los 22 años se registran valores para abarco de 34 cm, achapo de 34,2 cm, pavito de 24,3 cm, tachuelo de 19,8 cm, caoba de 14,6 cm, roble de 18,6 cm y tortolito de 25,6 cm. La información de los diferentes ensayos está tabulada y analizada, y ha sido la línea base para la introducción de estas especies en fincas de agricultores en el proceso de la investigación aplicada.

Para las especies forestales establecidas a distancia de 10 m x 5 m en el ensayo de enriquecimiento forestal (Figura 2), se observa el excelente comportamiento del abarco y el achapo, consideradas las más promisorias para el establecimiento en este tipo de arreglos productivos en fincas de agricultores de la región norte amazónica. Los resultados de crecimiento obtenidos en el período 1993-2004 se registran en la Tabla 2.

Para la especie abarco, en fajas de enriquecimiento, en la distribución diamétrica de los 40 individuos establecidos la clase de 45 a 50 cm representa el 30% de los individuos. Para las clases diamétricas de 50 a 55 cm y de 55 a 60 cm, se registró el 20% de los individuos. Estos diámetros normales indican la posibilidad de utilización comercial de la especie a los 22 años, evento que beneficia ambiental y económicamente a los agricultores y genera un desarrollo sostenible para la región del norte amazónico.

Los estudios de crecimiento y desarrollo mostraron la necesidad de realizar los análisis de propiedades físico-mecánicas de las maderas. En el año de 2002, se realizaron las pruebas de cinco especies forestales, entre ellas, el abarco, que presenta condiciones adecuadas para su uso a los 20 años (Tabla 3). Las condiciones señaladas en este análisis permiten garantizar el uso de la madera en ebanistería, cerrajería y otros. Para las especies forestales establecidas, además de las variables de altura total y diámetro normal, se analizan las que informan sobre la reproducción, fenología y manejo. En la Tabla 4 se presentan las evaluaciones de germinación y fenología de las especies forestales y frutales en la Estación Experimental (ver Tabla 3).

FIGURA 1. ENSAYO DE ADAPTACIÓN Y CRECIMIENTO DE ESPECIES FORESTALES, 1982.

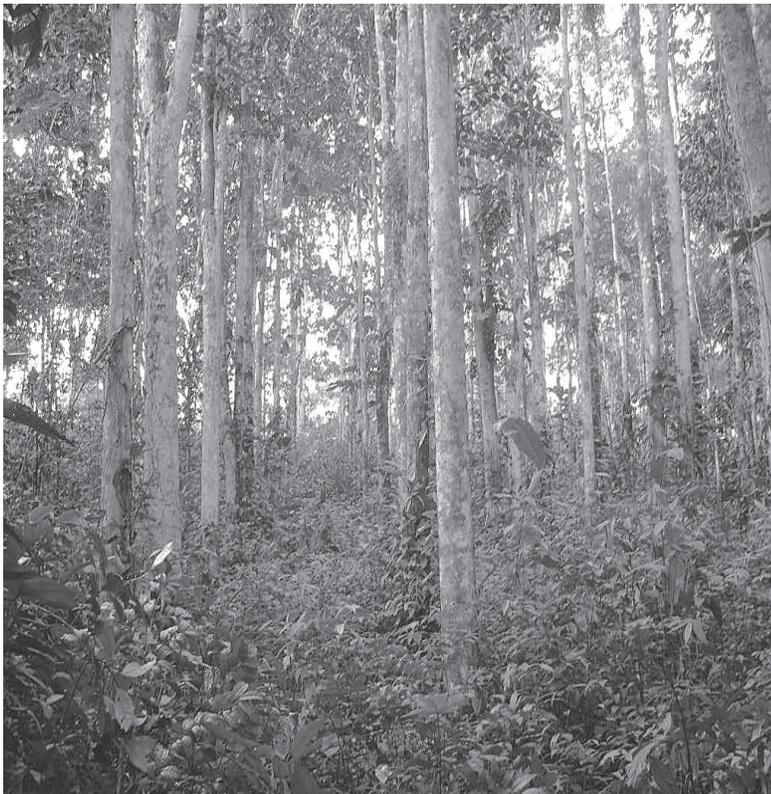


FIGURA 2. ENSAYO DE ENRIQUECIMIENTO FORESTAL DE RASTROJOS, 1982.

TABLA I. CRECIMIENTO EN ALTURA TOTAL DE ESPECIES FORESTALES 1993-2004, EN ENSAYO DE ADAPTACIÓN Y CRECIMIENTO, EL RETORNO, GUAVIARE.

ESPECIE	EDAD (años)											
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	ALTURA TOTAL (m)											
Abarco	15,5	17,2	18,1	19,0	19,7	20,0	20,4	20,7	21,5	22,4	23,0	24,2
Achapo	15,4	16,5	17,3	17,8	18,2	18,4	18,6	19,0	19,2	19,9	20,7	21,8
Pavito	15,4	16,2	16,6	16,8	17,1	17,3	17,6	18,0	18,5	19,5	19,9	20,3
Tachuelo	11,3	12,0	12,3	12,5	12,7	12,8	13,1	13,2	13,0	13,6	15,6	16,8
Caoba	10,4	10,7	10,9	11,3	11,7	11,9	12,3	12,7	13,2	13,2	14,0	14,6
Roble	10,3	11,0	11,2	11,5	11,7	11,9	12,2	12,4	12,8	13,9	14,5	15,5
Tortolito	15,1	15,8	16,1	16,5	17,0	17,4	18,0	18,5	19,3	19,7	20,1	20,6

TABLA 2. CRECIMIENTO EN DIÁMETRO NORMAL DE ESPECIES FORESTALES, 1996-2004, EN ENSAYO DE ENRIQUECIMIENTO FORESTAL, EL RETORNO, GUAVIARE.

ESPECIE	EDAD (AÑOS)								
	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	Diámetro normal (cm)								
ABARCO	30,9	32,4	33,7	35,2	37,2	39,5	40,8	42,0	43,5
ACHAPO	18,8	19,5	19,6	20,4	20,8	21,8	22,9	24,0	24,6
ROBLE	11,8	12,3	12,9	13,3	13,7	14,2	14,6	14,9	15,6

TABLA 3. PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ABARCO A LOS 20 AÑOS.

FLEXIÓN ESTÁTICA			COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA		COMPRESIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA (KG/CM2)	CLASIFICACIÓN
ELP (kg/cm2)	MOR (kg/cm2)	MOE *1.000 (kg/cm2)	ELP (kg/cm2)	MOR (kg/cm2)	ELP (kg/cm2)	
643,5	1045	116,42	348,24	416,28	98,8	Mediana

TABLA 4. EVALUACIONES DE GERMINACIÓN Y FENOLOGÍA DE ESPECIES, EL RETORNO, GUAVIARE.

	ESPECIES								
	Abarco	Macano	Roble	Achapo	Milpo	Cachicamo	Paloarco	Coyubi	Chontaduro
	ALTURA TOTAL (m)								
Días de germinación (a partir de semillero día 0)	15	25	8	12	30	25	8	75	75
Días para completar porcentaje máximo de germinación	30	40	25	25	60	60	25	150	90
Días para establecer en campo (a partir de semillero día 0)	60	45	60	60	90	90	60	150	90
Sustrato para germinación utilizado	Tierra - Arena (3:1)	Aserrín	Aserrín						
Porcentaje de germinación (%)	80	20	70	60	60	80	60	60	80
Mes inicio fructificación en Guaviare	diciembre	febrero	febrero	abril	septiembre	abril	febrero	octubre	enero
Mes final fructificación en Guaviare	febrero	abril	mayo	mayo	noviembre	mayo	junio	noviembre	marzo

Con las evaluaciones fenológicas y de germinación se logra adecuar los programas de desarrollo regional de agroforestería, basados en las especies con procesos de investigación adelantados. Con la información obtenida en las evaluaciones de la Estación se ha logrado, de igual manera, proyectar las tasas de crecimiento, calcular aproximadamente los volúmenes de madera de especies valiosas y conocer el ingreso que resulta de introducir especies forestales en sistemas multiestratos.

Fase de establecimiento de sistemas agroforestales en fincas de agricultores

En la Inspección de Cerritos, Municipio El Retorno, Guaviare, se instalaron cinco unidades experimentales en febrero de 1995. Se definió el sistema agroforestal

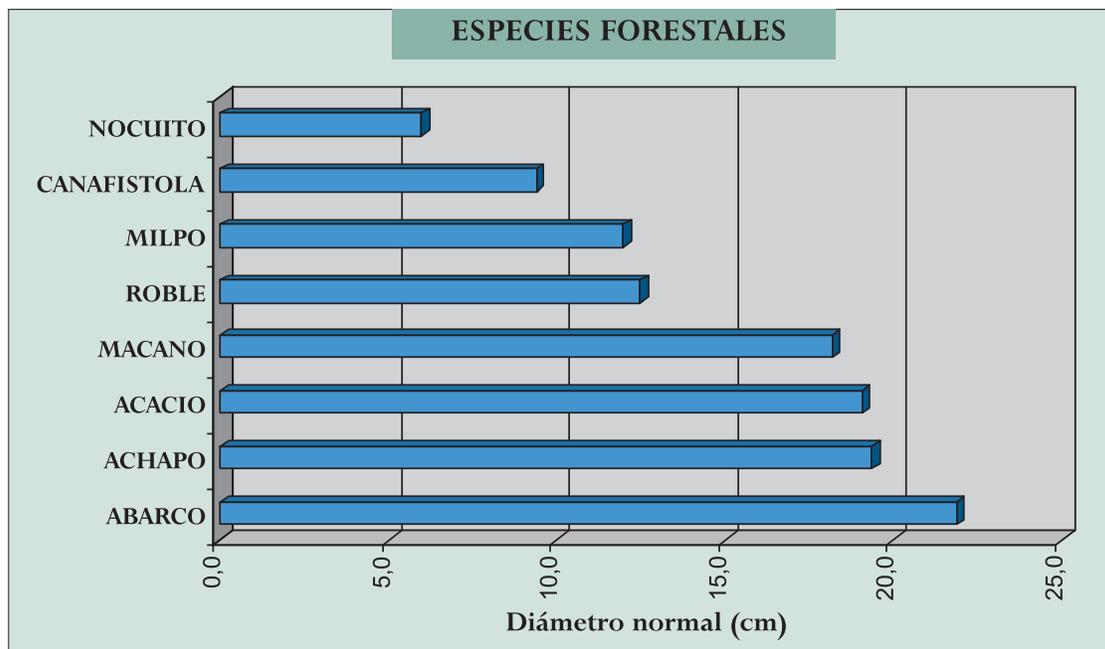
con un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones en cada una de ellas. En cada unidad experimental de 1,5 ha se establecen los siguientes componentes: una especie forestal leguminosa, cuatro especies forestales no leguminosas, dos especies frutales y especies de pan coger en un esquema de distancia de siembra del sistema de 8 m x 4 m. Las especies consideradas son: abarco, milpo, achapo, cañafístola, nocuito, roble, acacio, borojó (Borojoa patinoi Cuatr.) y arazá (Eugenia stipitata Mac. Vaugh)

Las evaluaciones de especies forestales establecidas en sistemas agroforestales en fincas de agricultores permiten obtener los incrementos anuales de las es-

pecies, en diámetro normal y altura total (el incremento medio anual, IMA, es el resultado de dividir el crecimiento en diámetro normal o altura total por la edad de establecimiento de la especie), y las variables socioeconómicas de establecimiento, mantenimiento y manejo. En la Figura 3 se presenta el comportamiento de la variable diámetro normal a los 90 meses de establecimiento.

Se analiza el excelente comportamiento de las especies abarco, macano, achapo y acacio, asociadas con los frutales arazá y borojó. Específicamente, se registran para estas especies valores de altura promedio de 14 metros a los 90 meses de evaluación. En diámetro, se

FIGURA 3. CRECIMIENTO DEL DIÁMETRO NORMAL (CM) A LOS 90 MESES, 1995-2002.



registra un valor promedio de 18 cm a los 90 meses. Las especies acacio, abarco y achapo registran IMA en diámetro superiores a 2,3 m/año, valores de gran significado ya que permiten proyectar turnos económicos de corte de estas especies establecidas en asocio a los 20 años. Se resalta el comportamiento en este tipo de sistemas agroforestales de la especie nativa achapo,

de gran demanda en el mercado local de la madera, la cual se ha considerado como una especie importante para su conservación, ya que su explotación en las áreas boscosas naturales la ha colocado en peligro de desaparición. El achapo registra IMA en diámetro de 2,7 cm/año y, en general para las cinco fincas evaluadas, alcanza 2,2 cm/año, lo que igualmente destaca

la potencialidad de esta especie nativa para alcanzar diámetros de corte en edad cercana a los 20 años.

Fase de consolidación: establecimiento de sistemas agrosilvícolas en núcleos veredales

Dentro del proceso de investigación en sistemas productivos sostenibles, el Instituto Sinchi, con recursos del Programa Plante y el Departamento del Guaviare, estableció en abril de 1999 –municipios de San José, El Retorno y Calamar, en el área levantada de la Reserva Forestal del Departamento del Guaviare, en 10 núcleos veredales ubicados en fincas de agricultores–, los sistemas en una asociación con cultivos agrícolas y siete especies por finca, de las cuales se seleccionaron una principal con tres maderables y tres frutales.

Se instalaron 100 unidades productivas de una hectárea, con las especies principales: caucho (*Hevea brasiliensis*), inchi (*Caryodendron orinocensis* Karsten), chontaduro (*Bactris gasipaes* H.B.K.) y arazá. Cada una de estas cuatro especies fue establecida como cultivo principal en 25 unidades productivas, complementadas con otras especies forestales, frutales y de pan coger (maíz, yuca, plátano, chonque, etc.) Se sembraron las parcelas sobre rastrojos de segundo crecimiento. Las especies establecidas son: abarco, acacio, achapo, arazá, borojó, cachicamo (*Calophyllum* Cf. *Angulare*), caucho, cedro macho (*Pachira quinata* (Jacq) Dugand.), cuyubí (*Minquartia guianensis* Aublet), champa (*Campomanesia* sp.), chontaduro, guamo, guanábana (*Anona muricata* L.), iguá (*Pseudosamanea guachapele*), inchi, caruto (*Genipa americana* L.), macano y paloarco (*Tabebuia serratifolia* (Valh) Nich).

En las 100 unidades experimentales o fincas de agricultores, se definieron 24 socios agroforestales básicos. Se efectuó la valoración de adaptación de los socios, de acuerdo con la calificación de supervivencia y el crecimiento en altura, en las edades 12 y 24 meses. Los socios establecidos que registraron a los 24 meses de evaluación los mejores resultados en altura total y supervivencia corresponden a: ZU10: arazá, uva, acacio; ZG2: arazá, guamo, macano; ZU6: arazá, uva, caruto; ZH6: arazá, chontaduro, caruto; HM12: chontaduro, guanábana, cachicamo; HA10: chontaduro, champa, acacio; ZU1: arazá, uva, abarco; HA6: chontaduro, champa, caruto; HB10: chon-

taduro, borojó, acacio; CZ1: caucho, arazá, abarco; HB12: chontaduro, borojó, cachicamo; ZU4: arazá, uva, paloarco. Estos socios presentaron las mejores condiciones de adaptación (supervivencia mayor del 80%) y crecimiento (a los 24 meses de establecimiento), e incrementos medios anuales en altura total de 1,5 m/año.

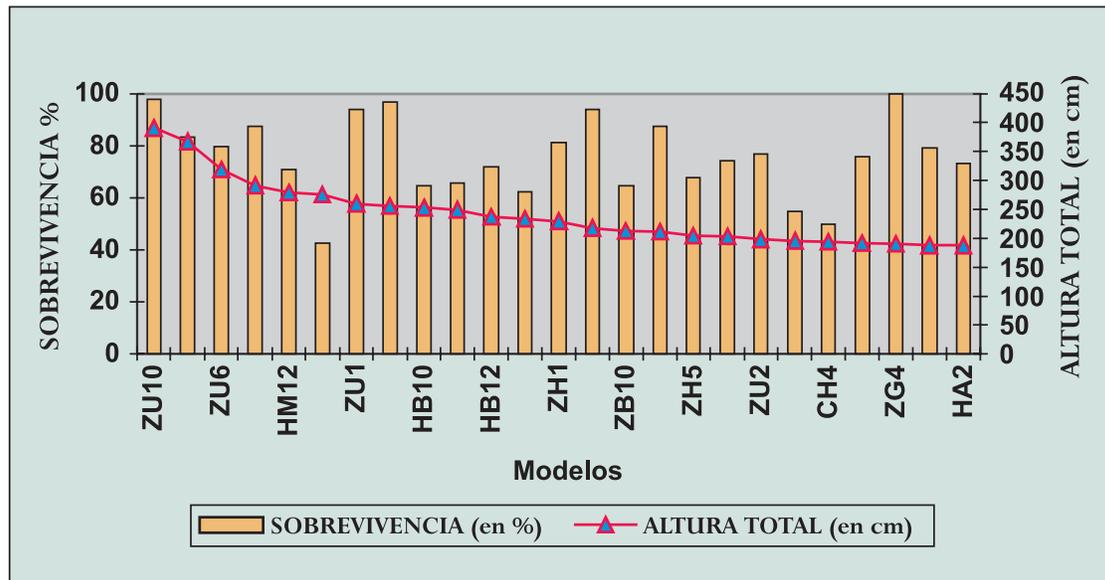
De acuerdo con la evaluación a los 24 meses, se resaltan, por su comportamiento en altura total y supervivencia, los socios entre la especie principal arazá y otros frutales, principalmente uva caimaron y los maderables abarco, macano y caruto. Para este conjunto de socios, se encontraron valores promedio de supervivencia del 90% y de altura de 3,14 m; sobresale el socio arazá, uva, acacio, arazá, chontaduro, caruto. En la Figura 4 se registra este comportamiento de altura total y supervivencia a los 24 meses de establecimiento.

En esta evaluación, se registra un segundo grupo de socios que presentan supervivencia promedio de 80% y altura total promedio de 2,35 m, que corresponden a las especies arazá, chontaduro, acacio, uva, cachicamo. De manera general, se establece que los socios entre arazá, como especie principal, y chontaduro y maderables, como abarco, acacio, achapo y macano, registran adaptación en diferentes condiciones agroambientales correspondientes a los núcleos veredales donde se establecieron los ensayos. Los socios con los maderables cachicamo, cuyubí y paloarco registran los menores valores de crecimiento en diferentes condiciones de suelos.

Se destaca la excelente condición de crecimiento presentada en uno de los núcleos veredales de evaluación, que registra, para el total de las especies frutales y forestales establecidas, un promedio de 2,12 m, debido principalmente a las condiciones de fertilidad natural de los suelos y a las prácticas de manejo adelantadas por los agricultores. En este análisis, se establece el bajo nivel de crecimiento en altura registrado en el núcleo denominado Puerto Arturo, que ofrece las menores condiciones de fertilidad natural de esta zona de colonización.

De igual manera, entre el 2000 y el 2002, en el depar-

FIGURA 4. SUPERVIVENCIA Y ALTURA TOTAL A LOS 24 MESES PARA ASOCIOS AGROFORESTALES ESTABLECIDOS EN 1999 EN 100 FINCAS DE AGRICULTORES DEL GUAVIARE.



tamento de Guainía y en esta fase de consolidación, se desarrolló el proyecto “Implementación, seguimiento y evaluación de los arreglos agroforestales en el municipio de Inírida, Departamento del Guainía”, con la dirección de la unión temporal Instituto Sinchi - Corporación de Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico (CDA) y la financiación del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología (Pronatta) y del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. La población objetivo para la implementación de los sistemas está compuesta por colonos o indígenas finqueros del área productiva del departamento. El proyecto se desarrolla en dos núcleos del área del municipio de Inírida: Guaviare y Guariven.

Se establecieron sistemas agroforestales de una hectárea en fincas de colonos con la participación directa de los mismos, con las especies: arazá, borojó, anón amazónico (*Rollinia mucosa* Bail), Marañón (*Anacardium Occidentale* L.), uva caimaroná (*Pourouma cecropifolia* Mart.), chontaduro, copoazú (*Theobroma grandiflorum*), cedro amargo (*Cedrela odorata* L.), guamo, carapa, roble, sasafraés (*Aniba* sp.), samán (*Samanea saman*).

Las especie frutal de mayor registro en IMA en altura total es la uva caimaroná, con 2,24 m/año, y, entre las

forestales, el mayor incremento corresponde a roble, con 3,76 m/año. Para el diámetro basal, las especies con mayores respuestas son: uva caimaroná, chontaduro, guamo, samán, roble, cedro y cámbulo. Se destaca el comportamiento en altura total durante el período de evaluación de 6 a 36 meses de las especies cedro y samán, con valores cercanos a 10 m a los 36 meses. Este grupo importante de especies se consolida para el establecimiento de sistemas agroforestales en esta región de la Amazonia

Fase de consolidación integral de sistemas: agroforestales - enriquecimiento de rastrojos y chagras y silvopastoriles

En el marco del proyecto “Implementación y valoración de sistemas productivos sostenibles con base en agroforestales y enriquecimiento forestal de rastrojos, en zonas con potencialidad ecosistémica en el área de colonización del Guaviare”, ejecutado mediante convenio entre el Programa Plante, Gobernación del Guaviare, la comunidad y el Instituto Sinchi, en mayo de 2001, se establecieron 50 sistemas agroforestales, 30 sistemas de enriquecimiento forestal de rastrojos y

20 sistemas silvopastoriles en 10 núcleos veredales de los municipios de San José del Guaviare, El Retorno y Calamar.

El sistema de enriquecimiento se definió con cuatro especies por ensayo, establecido cada uno en un modelo de bloques al azar, por finca, en una hectárea, con 192 individuos. Se establecieron en los 10 núcleos veredales 5.376 individuos de 14 especies: abarco, achapo, brasil (*Aspidosperma aff. verruculosum* Muell.Arg.), cabodeacha (*Aspidosperma spruceanum* Benth. ex Müll.Arg.), cachicamo, caruto, cedro, cuyubí, granadillo (*Terminalia* sp.), guacamayo (*Apuleia molaris* Spruce ex. Benth), macano, paloarco. Para los sistemas de enriquecimiento forestal, se resaltan los valores de adaptación y crecimiento del enriquecimiento forestal E1, con las especies abarco, brasil, cuyubí y paloarco, del cual se establecieron 2.304 individuos, que, en conjunto, presentaron una supervivencia del 82% y un promedio de altura total a los 12 meses de 62 cm. Otro importante asocio analizado, el E2, conformado por abarco, brasil, cuyubí y roble, presentó una supervivencia del 79,4% de los 1.536 individuos establecidos. El asocio clasificado como E5, conformado por las especies abarco, brasil, cuyubí y achapo, sobre 768 individuos establecidos presentó una supervivencia del 89,5%.

El análisis a los 12 meses de establecimiento permitió definir un importante grupo de especies base para establecer en los sistemas productivos sostenibles de enriquecimiento forestal. Se destacan las especies abarco, con supervivencia de 91,3% y altura total promedio a los 12 meses de 84 cm, y cuyubí, con 80,6% y 46 cm de supervivencia y altura total, respectivamente.

El sistema silvopastoril se definió con cinco especies por ensayo, establecido cada uno en un modelo de bloques al azar, a una distancia de siembra de 10 m x 8 m en cuadrado. En cada finca, en una hectárea se establecen 180 individuos, en una cobertura de pastos. Se establecieron 3.600 individuos de las especies: abarco, achapo, anón amazónico, brasil, caruto, cuyubí, guacamayo, macano, paloarco, roble. Se destacan las especies abarco, achapo, caruto, macano, guacamayo, cuyubí y paloarco, nativas, a excepción del abarco, que presentó

valores de altura total promedio de 50 cm en el primer año. De acuerdo con los análisis efectuados, el silvopastoril S2: abarco, brasil, caruto, macano y paloarco, se constituye en uno de los sistemas más apropiados y presenta valores de supervivencia del 90% y altura total promedio de 50 cm en las fincas evaluadas. De igual manera, se destaca el sistema silvopastoril S3 (abarco, brasil, guacamayo, macano y paloarco), que presenta la mayor altura total promedio de 62 cm y supervivencia mayor del 80%.

El sistema agroforestal se definió con siete especies por ensayo, de las cuales se tiene una especie principal, tres forestales y tres frutales, establecidas en un modelo de bloques al azar, con distancia de siembra de 8 m x 6 m, en cuadrado. En cada finca, en una hectárea se establecen 216 individuos. Las especies establecidas son: abarco, anón amazónico, arazá, borojó, brasil, caruto, champa, chontaduro, cuyubí, inchi, macano, milpo, paloarco, uva caimaroná.

Para los sistemas agroforestales se encontró que los asociados con el componente principal chontaduro presentaron los mayores valores de adaptación (supervivencia); se destaca el asocio H4, con supervivencia de 95% y altura total de 56 cm, conformado con las especies: chontaduro, araza, borojó, champa, abarco, cuyubí y macano, y el asocio H6A, con valores de 91,2% y 67 cm de supervivencia y altura total, respectivamente, conformado con chontaduro, araza, borojó, uva, abarco, cuyubí y brasil. En términos de crecimiento, en altura total a los 12 meses de edad, hay un importante grupo de asociados con valores mayores de 65 cm, que corresponden a H3: chontaduro, araza, borojó, uva, abarco, macano, paloarco; H6: chontaduro, araza, borojó, uva, abarco, cuyubí, macano; I1: inchi, chontaduro, araza, borojó, abarco, macano, milpo; I1A: inchi, chontaduro, araza, borojó, abarco, milpo, abarco; I2: inchi, arazá, borojó, uva, abarco, macano, paloarco.

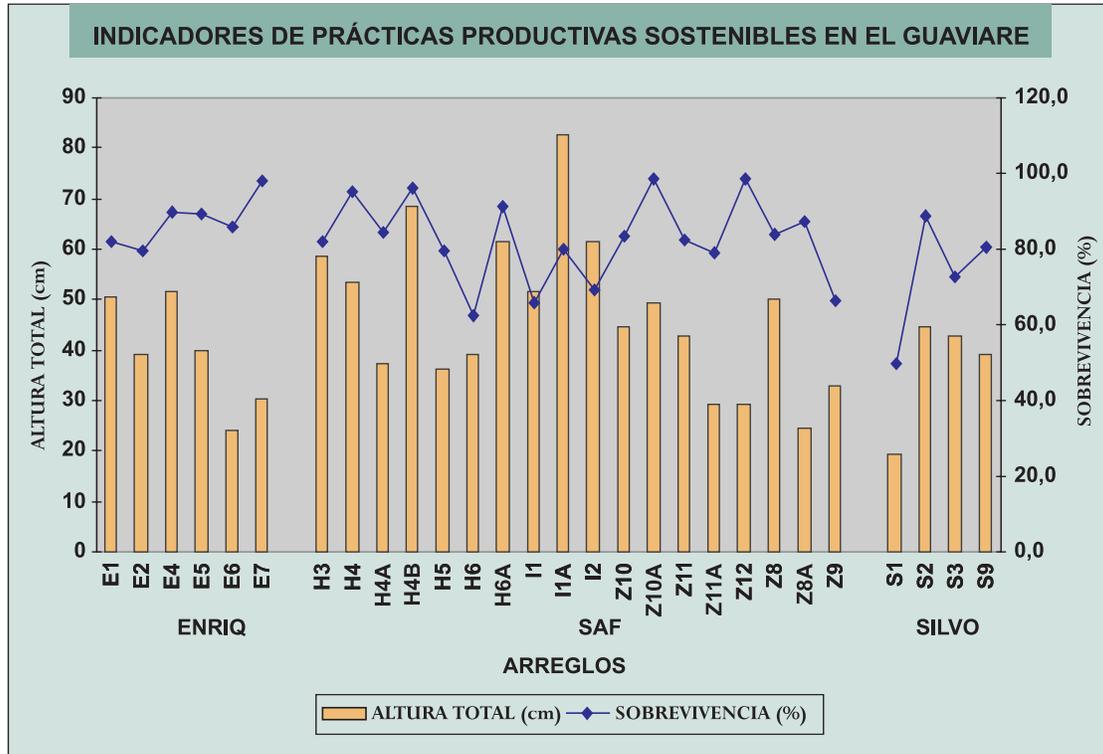
En este tipo de sistema, se resalta la adaptación de especies forestales de maderas finas, utilizadas por los agricultores del Guaviare, y las frutales, que ya tienen un trabajo adelantado de conocimiento y transformación de sus productos; las más importantes corresponden a: champa, caruto, araza, abarco, achapo, uva,

anón y chontaduro. En la comparación y valoración del conjunto de sistemas productivos sostenibles, registrada en la Figura 5, para el total de 50 ha con agroforestales, 30 ha con enriquecimiento forestal y

20 ha con silvopastoriles, se analizaron sus respuestas en adaptación y altura total.

Los sistemas de mejores condición de adaptación a las diferentes condiciones agroclimáticas son los agrofo-

FIGURA 5. SUPERVIVENCIA Y ALTURA TOTAL DE SISTEMAS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES ESTABLECIDOS EN 100 FINCAS DE AGRICULTORES EN EL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE.



restales con valores de supervivencia mayor de 95%. Se resalta la variación presentada por los sistemas silvopastoriles en cuanto a la supervivencia, con un rango entre el 90% al 50%, que obedece a la presencia de mayores problemas de competencia de la gramínea *Braquiaria sp.*, que requiere mayores gastos de jornales en su control. De otro lado, la menor variación en los indicadores de supervivencia se registra con los sistemas de enriquecimiento forestal, cuya variación está entre el 80% y el 100%, debido a las condiciones de fertilidad y manejo en las que se establecen.

De acuerdo con el análisis de las variables económicas, la mayor inversión para el establecimiento y

mantenimiento corresponde al rubro de jornales, con el 45,6% de la inversión total. De este rubro de jornales, el sistema que ocupa el mayor número es el silvopastoril, con el 47,6% de la inversión total; como se ha mencionado, esto se debe a los fuertes problemas de competencia ocasionados por los pastos. No obstante el valor de jornales, estos son distribuidos a lo largo de los 12 meses. Un importante rubro que aumenta la inversión para el establecimiento y mantenimiento de los sistemas es el costo de los postes para la protección; para los agroforestales y silvopastoriles, corresponde al 27% de los costos totales; esta inversión se ejecuta con capi-

tal natural de las fincas y valora las acciones que se desarrollan hacia la obtención de una mayor y mejor oferta de productos de estos sistemas.

Para el conjunto de sistemas productivos sostenibles establecidos, se registraron los promedios de los costos totales de establecimiento y mantenimiento en el primer año. Se identificó para cada una de las fincas la información de los agricultores en cuanto a los jornales empleados para las labores de limpia inicial, trazado, ahoyado, transporte, siembra, cercado, fertilización y limpias de sostenimiento. De igual manera, se estableció el análisis económico, considerando los insumos físicos o bienes materiales empleados para el establecimiento y sostenimiento de las parcelas (número de postes establecidos para el cercado y valor, número de

rollos de alambre para el cercado y valor, cantidad de semillas y costo aportados, tipo, cantidad y costos de insumos aplicados para labores de fertilización y control de fitopatógenos y gastos de transporte).

En estos sistemas productivos sostenibles, las mayores inversiones corresponden a las actividades realizadas por los propios agricultores y a los materiales e insumos obtenidos en las fincas de la región. En este sentido, en la Tabla 5 se observa que el rubro de servicios, que incluye la asistencia técnica, los análisis de laboratorio y el transporte de materiales, representa solamente el 11% del total de la inversión.

De igual manera, se establece que, en los sistemas de enriquecimiento, es menor la inversión en materiales

TABLA 5. COSTOS PARA EL ESTABLECIMIENTO Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES EN EL ÁREA DE COLONIZACIÓN DEL GUAVIARE.

ÍTEM	PESOS (DE 2002)		
	ENRIQUECIMIENTO	AGROFORESTAL	SILVOPASTORIL
Jornales	1.110.323	1.385.200	1.649.474
Materiales e Insumos	811.335	1.232.364	1.294.632
Plántulas	192.000	216.000	180.000
Servicios	333.226	332.600	339.474
Total	2.446.884	3.166.164	3.463.579

e insumos, debido a la ejecución de menores actividades de mantenimiento, fertilización y controles fitosanitarios, ya que la vegetación circundante en estos sistemas ejerce una función protectora sobre las especies establecidas. Los sistemas silvopastoriles presentan el mayor porcentaje de inversión en este rubro, por las condiciones de mayor aporte de fertilizantes orgánicos requeridos para el buen desarrollo de las especies. La mayor inversión corresponde al rubro de jornales; los sistemas silvopastoriles emplean, en promedio para una hectárea, 84 jornales en el establecimiento y mantenimiento del primer año; al contrario, la menor inversión en jornales corresponde al sistema de enriquecimiento forestal, que utiliza en promedio 57 jornales.

En esta fase, se ejecutó entre el 2000 y el 2003, en el departamento del Vaupés, el proyecto “Ajuste y valida-

ción de técnicas de producción sostenible (agroforestería) con base en especies nativas e introducidas promisorias como alternativa para comunidades indígenas y de colonos en áreas agroecológicas aptas del municipio de Mitú-Vaupés, Amazonia colombiana”. Instituto Sinchi, Corporación de Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico (CDA), con la financiación de Pronatta y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Con la participación y concertación con colonos e indígenas, se identificaron los productores, los sistemas agroforestales, las prácticas de cultivo y las especies, de acuerdo con el conocimiento e intereses de cada uno de los grupos de agricultores e indígenas. Paralelamente, se realizaron talleres que permitieron identificar las prácticas de cultivo adelantadas, con el objetivo de mantener la dinámica de producción y ajustar algunas propuestas

de manejo de los sistemas agroforestales. Finalmente, se definieron las especies nativas e introducidas que se incorporaron en las parcelas y chagras indígenas.

El resultado de los talleres y de las visitas de campo permitió identificar las especies nativas con algún grado de importancia y conocimiento por parte de los usuarios para su incorporación en los sistemas agroforestales en fincas de colonos y chagras indígenas. Estas especies son: juan soco (*Couma macrocarpa*), avina (*Clathrotropis nitida*), loiro blanco (*Ocotea cf. Bofo*), loiro negro (*Ocotea aciphylla*), ibapichuna (*Dacryodes chimatensis*), ibapichuna grande (*Dacryodes peruviana*), aguacatillo (*Licaria sp.*), ucuquí (*Pouteria ucuqui*), palma de seje (*Oenocarpus bataua*), caraná (*Mauritia carana*), acaricuara (*Minquartia guianensis*), yacayaca (*Cedrelinga cateniformis*), guayabete (*Calycophyllum obovatum*), mirataba (*Aniba cf. panurensis*), caraño (*Trattinnickia rhoifolia*), cacao de monte (*Theobroma subincanum*), caimo (*Pouteria caimito*), umarí (*Poraqueiba sericea*).

Del grupo de especies nativas identificadas, se incorporaron a los sistemas agroforestales en fincas de colonos y chagras indígenas cinco maderables y dos frutales: loiros, avina, mirataba, yacayaca, baboso, ibapichuna y cacao de monte.

Los resultados a los dos años de evaluación permitieron definir para los maderables nativos seleccionados en la comunidad las especies loiros (Lauraceae) y baboso (Myrtaceae), que presentan resultados muy importantes en cuanto a crecimiento, producción de biomasa y usos potenciales. Para el caso de las Lauraceas, el follaje del loiro blanco posiblemente tiene una alternativa como especia o condimento, como laurel. En cuanto al crecimiento en altura, las especies nativas baboso e ibapichuna presentan, en promedio en las cinco chagras, un crecimiento anual de más de 1 m.

El guacamayo fue la especie de mejor comportamiento en chagras; presentó un IMA en altura mayor de 1,5 metros, debido en gran parte a la adaptación, ya que, por ser una especie amazónica y por ser una especie leguminosa (Caesalpinaceae), puede fijar nitrógeno del ambiente y mantener una buena cantidad para su crecimiento y desarrollo. El proceso en la construcción de los agroforestales y el enriquecimiento de ras-

trojos en dos fincas de colonos permitió establecer el mayor número de especies nativas con muy buenos crecimientos en altura: loiros, ucuquí, yacayaca, acaricuara e ibapichuna; entre los introducidos, se pueden resaltar el crecimiento del guacamayo y del abarco y la adaptación del inchi y el borrojó.

Balance económico de Sistemas Agroforestales

Para obtener el balance económico de los sistemas agroforestales establecidos en núcleos veredales del área de colonización del departamento del Guaviare, se conjugaron los resultados obtenidos de crecimiento, rendimiento y valoración económicas de especies forestales, frutales y de pan coger obtenidos en las fincas de agricultores en los diferentes proyectos ejecutados desde 1995 y la información obtenida durante 20 años de la Estación Experimental del Instituto Sinchi. Para el propósito fundamental de obtener el balance económico, se valoró la producción de los frutales arazá, chontaduro y borrojó, los cuales presentan mayor desarrollo agroindustrial en la región y de los cuales se ha obtenido registros de producción.

Para la especie arazá, se registra su producción en un período de 11 años; para cada año, de acuerdo con el número de individuos sobrevivientes, se sacan los ingresos netos obtenidos del proceso agroindustrial de transformación de la pulpa de la fruta en mermelada. Para el balance de los frutales arazá, chontaduro y borrojó, con un número inicial de 48 individuos establecidos en una hectárea con sistemas agroforestales, se registraron los valores de supervivencia para establecer el número de individuos presentes a través del tiempo. Para el número de individuos de cada especie por año, se calculó el ingreso neto obtenido de acuerdo con el porcentaje de individuos en producción, el número de cosechas en ese año y el peso bruto de cada fruto obtenido. Para el chontaduro y el borrojó, al no existir un proceso agroindustrial en la región, se obtuvo el ingreso neto por la venta directa de las frutas.

Para los tres primeros años de establecimiento de sistemas agroforestales, los agricultores establecen en una hectárea los productos del pan coger, especialmente

maíz, yuca, plátano. De acuerdo con las evaluaciones registradas en fincas de agricultores desde 1995 en el departamento del Guaviare, se presentan los ingresos brutos de estos productos, los cuales reflejan las condiciones de mejoramiento del ingreso familiar, ya que estos productos de autoconsumo se constituyen en una fuente de ahorro de recursos económicos.

Para los maderables, se consideró el número inicial de 72 individuos de tres especies, sembrados en el año 1, y los valores de supervivencia en los diferentes períodos de evaluación. Con la información registrada en la Estación Experimental del Instituto Sinchi y en fincas de agricultores se obtuvieron los valores promedios de los IMA, tanto en altura total como en diámetro normal, y con los valores de crecimiento obtenidos en las diferentes edades se obtiene el valor de extracción de área basal correspondiente en cada período.

En este análisis, al año 9, se extrae solamente el 20% del área basal total del sistema, en razón de que solo es posible obtener madera de baja calidad para algunas actividades en la unidad productiva. En el año 20, se considera obtener el total de la producción de madera, lo que está justificado por los resultados obtenidos de las evaluaciones de crecimiento de las especies y de las propiedades de versatilidad al trabajo. Al considerar el total de los componentes, se construyó el flujo neto de ingresos y egresos para obtener el indicador de la tasa interna de retorno (TIR) proyectada a 20 años. En este balance, se incluyen para el primer año los costos de establecimiento y mantenimiento promedio. Con el análisis final de estos componentes se obtuvo una TIR del 33%.

**Fase de manejo integral de la finca:
Sistemas de enriquecimiento,
valoración del componente boscoso,
técnicas de manejo y fortalecimiento
de organizaciones de productores**

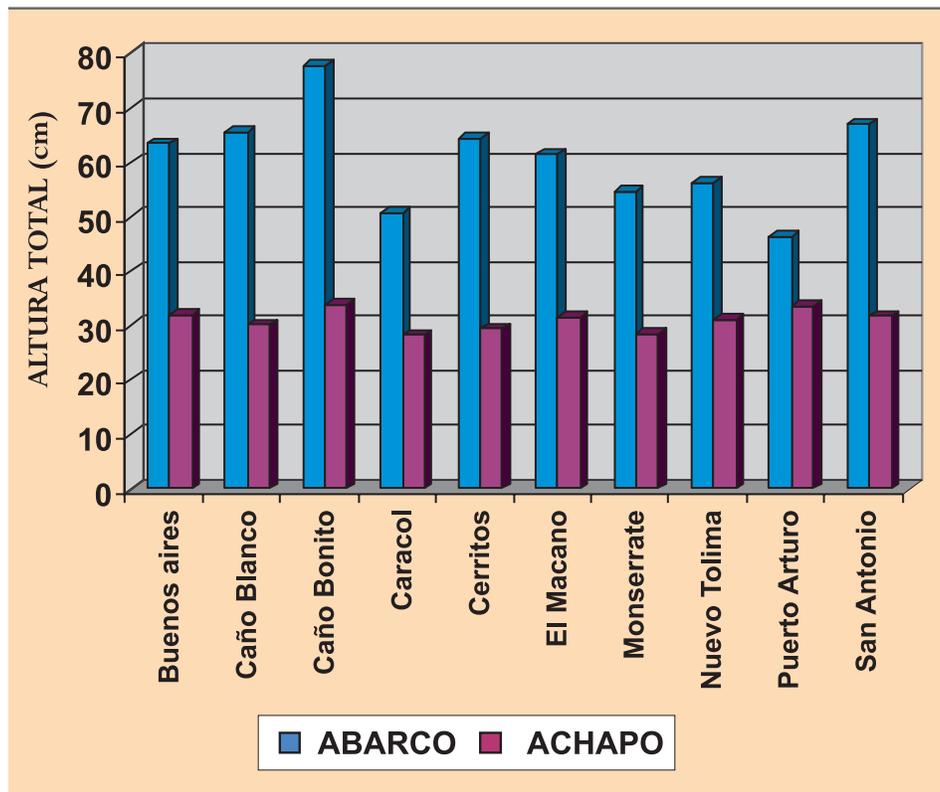
En el marco de la política nacional de desarrollo, el Instituto Sinchi ejecutó el proyecto “Conservación, manejo aprovechamiento sostenible del bosque en diez veredas del área de colonización del Guaviare”, Convenio 010-233/01 SECAB - Sinchi - Departamento del Guaviare - CDA - Asoprocaucho y Asogeg,

con el que se complementa el proceso de desarrollo integral, al ingresar al sistema de producción el componente boscoso, en la perspectiva de mejorar las condiciones ambientales y la generación de ingresos de los agricultores. Las acciones principales del proyecto se enfocaron a la valoración y definición de usos, técnicas de uso, manejo, enriquecimiento forestal y aprovechamiento sostenible, construcción de las bases para estructurar el plan de ordenamiento de la cobertura boscosa y un proceso de fortalecimiento de las organizaciones de productores agroambientales de la región. Este proyecto se ejecutó en la zona de colonización del departamento del Guaviare, en los municipios de San José del Guaviare y El Retorno, en 10 núcleos veredales.

En cada una de las 150 fincas (unidades de producción), en un área de dos hectáreas, con cobertura de rastrojos jóvenes, se establecen 252 individuos, a distancia de siembra de 9 m x 8 m en cuadrado. En la composición del sistema de enriquecimiento forestal se establecieron seis especies y se definió para cada tipo de sistema una especie principal con 72 individuos y cinco especies asociadas con 36 individuos de cada una. Las especies son: abarco, achapo, amarillo (*Centrolobium paraense* Tul. var. *orinocense* Benth.), carapa (*Carapa guianensis* Aubl.), brasil, cachicamo, caruto, cedro macho, cuyubí, macano, milpo, paloarco. Se estableció una correlación del comportamiento en altura para dos de las principales especies establecidas, el abarco y el achapo; la Figura 6 registra las condiciones apropiadas para el desarrollo de estas especies.

En los 10 núcleos veredales y para los 150 agricultores, se diseñó y estableció en cada uno un plan de aplicación de técnicas de manejo y mejoramiento (reproducción, podas, entresacas, raleos, control fitosanitario y fertilización.) Estas acciones se desarrollaron mediante 10 talleres teórico-prácticos en sendos núcleos. Se distribuyó un formato para la programación de podas, raleos y entresacas. Diligenciado por los agricultores, en él se consigna información, que posteriormente se analiza, sobre fecha de ejecución de labores y número de individuos por cada especie intervenida; posteriormente, se presenta la información porcentual sobre el total de individuos establecidos, jornales empleados e insumos y herramientas utilizadas.

FIGURA 6. COMPORTAMIENTO EN ALTURA DE ABARCO Y ACHAPO, EN DIFERENTES NÚCLEOS VEREDALES DEL DEPARTAMENTO DEL GUAVIARE.



En los 10 núcleos veredales y para los 150 agricultores, se diseñó y estableció un plan para el uso de la fertilidad natural e implementación de controles fitosanitarios y se desarrollaron talleres con temas teóricos y prácticos. Se distribuyeron, así mismo, cuatro plegables sobre técnicas de agricultura orgánica, y, para el establecimiento del plan de fertilización, se distribuyó a los agricultores un formato de seguimiento donde se contemplan las acciones por desarrollar.

Para los agricultores de la región vinculados al proyecto y establecidos en 10 núcleos veredales, se estableció conjuntamente un plan de manejo que incluye el aprovechamiento de los recursos naturales del componente boscoso, en especial la recolección, conservación, aprovechamiento y comercialización de semillas forestales. Estas acciones se desarrollaron mediante 10 talleres teórico-prácticos en los 10 núcleos. Para este plan de manejo, además del intercambio de información y el material escrito para la ejecución de las

labores, se entregó y se diligenció con los agricultores en los talleres un formato que describe las opciones más importantes de uso de los recursos en la finca y se define, a partir de esto, una acción preferencial de manejo de semillas, aspecto más considerado dentro del trabajo en la finca. La elaboración del plan se basó en el conocimiento recopilado por los agricultores sobre las condiciones de las especies y sus épocas de reproducción y en la información obtenida en la Estación Experimental del Instituto Sinchi.

El componente de fortalecimiento organizacional se orientó a las asociaciones de productores agropecuarias y ambientales vinculadas al proyecto, con el ánimo de motivar a los beneficiarios a participar y a organizarse comunitariamente, y se planteó como una actividad complementaria al enriquecimiento forestal y la valoración del bosque. Para este desarrollo organizacional, se realizaron una serie de actividades relacionadas con capacitación y acompañamiento a las asociaciones, en la búsqueda de su integración y consolidación; se reali-

zaron talleres de capacitación y sensibilización con los beneficiarios del proyecto, respecto del tema de la participación y organización. Se realizó también una descripción general de los beneficiarios, con el propósito de sistematizar aspectos socioeconómicos que permitan analizar formas de vida, conductas y prácticas productivas que determinen más adelante los logros alcanzados y el impacto del proyecto.

Para el componente de valoración del bosque, se evaluaron 121 parcelas de 0,1 ha. De cada una de las fincas inscritas en el programa, el propietario seleccionó un fragmento de bosque con una extensión mayor de dos hectáreas, dentro del cual se delimitó una parcela rectangular de 10 m x 100 m, con resultados que se obtienen del inventario completo de los individuos leñosos con diámetro normal (DAP) mayor de 10 cm, para los cuales se registró la siguiente información individual: muestras botánicas, datos dendrológicos.

Se identificó un número de 64 familias botánicas, representadas en 229 géneros y 545 especies de plantas vasculares, según el orden filogenético propuesto por A. Cronquist (1981); los ejemplares botánicos no identificados plenamente se trabajaron como morfotipos. El número de especies varió entre 8 y 50 para individuos con DAP \geq 10 cm en parcelas de 0,1 ha. Las familias con mayor número de especies corresponden a: Mimosáceae, con 36; seguida de Melastomataceae y Moraceae, con 33 especies; Euphorbiaceae, con 31; Lauraceae, con 30, y Fabaceae, con 28 especies.

Se registraron 7.187 individuos con DAP \geq 10 cm; de ellos, 5.800 (80%) son árboles y 1.296 (18%), palmas, con un promedio de 59 árboles por 0,1 ha. Del total de la muestra, se registraron solo cuatro árboles con DAP \geq 100 cm, que corresponden a milpo, dormidero (*Parkia discolor*), Buchenavia sp. y achapo. La mayor densidad arbórea se encuentra en la clase diamétrica menor, que está ubicada en el rango comprendido entre 10 y 20 cm y representa el 64,5% de la totalidad de los individuos; para las categorías diamétricas mayores de 40 cm, solo se registran 398 árboles, que corresponden al 6,86% del total.

Se registraron 196 plantas útiles agrupadas en 113 géneros y 44 familias botánicas de acuerdo con el sistema de clasificación de plantas con flores (Cron-

quist, 1981). La clase Magnoliopsida (dicotiledóneas) estuvo representada por 188 especies y la clase Liliopsida (monocotiledóneas), por ocho. Las familias con mayor número de especies fueron Moraceae, con 18; Lauraceae y Burseraceae, con 13 especies cada una; Mimosáceae, con 12; Melastomataceae, con 10, y Sapotaceae, con nueve. La Figura 8 presenta la distribución de familias con mayor número de especies útiles (ver Figura 7).

En dos talleres realizados en sendos municipios del área de influencia del proyecto, San José del Guaviare y El Retorno, con los 150 agricultores vinculados, se seleccionó un grupo de seis especies vegetales, para realizar el análisis de sus propiedades fitoquímicas más importantes. La selección se realizó con todos los agricultores, de acuerdo con los reportes de uso registrados durante el proceso de valoración en las fincas. Durante la valoración de las fincas, se consideraron principalmente aspectos de uso medicinal y alimentación de las especies y los resultados de presencia y abundancia de las mismas.

En la recolección de la muestra, se visitaron las fincas con mayor representación de la especie seleccionada, y de cada parcela experimental con presencia del individuo se tomó la muestra específica. De acuerdo con el reporte de la parte de la planta usada, se tomaron muestras para hojas y cortezas. En la Tabla 6 se registran las especies seleccionadas y los usos reportados, así como la parte de la planta que presenta en mayor cantidad el componente activo, de acuerdo con la información de los agricultores. Los resultados del análisis fitoquímico generaron la siguiente información de las especies:

- *Dacroides (Dacryodes peruviana)*: en el análisis de su corteza, reportada por los agricultores como de uso cicatrizante y como resina para combatir insectos mediante su incineración, se encontró que posee alcaloides, flavonas, nafto-quinonas en pequeña cantidad y leuco-antocianinas, taninos y saponinas en mediana cantidad. Esta especie reportó las mejores condiciones de propiedades fitoquímicas. En especial, la presencia de nafto-quinonas convalida la información acerca de su actividad cicatrizante.

FIGURA 8. FAMILIAS CON MAYOR NÚMERO DE ESPECIES ÚTILES EN LA ZONA DE ESTUDIO.

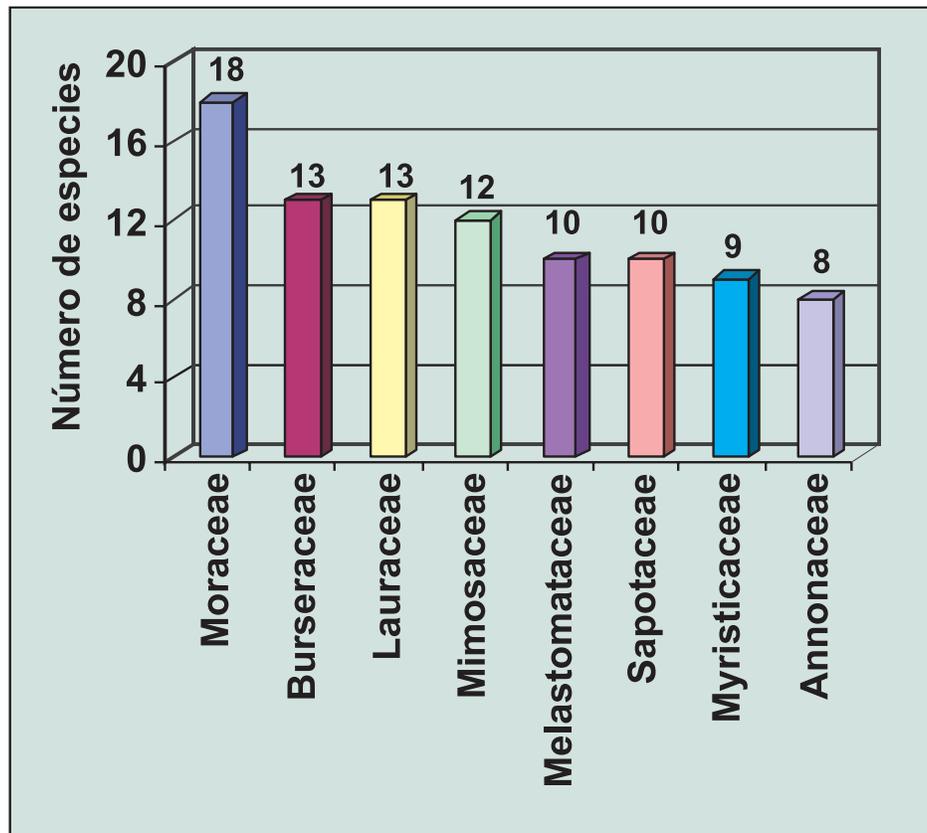


TABLA 6. ESPECIES VEGETALES SELECCIONADAS PARA ANÁLISIS DE PROPIEDADES FITOQUÍMICAS.

ESPECIE	NOMBRE COMÚN	PARTE USADA	USO
Dacryodes peruviana (Loes.) J.F.Macbr.	Dacroides	Corteza	Resina, cicatrizante
Protium nodulosum Sw.	Protium	Corteza	Resina, cicatrizante
Goupia glabra Aubl.	Parature	Hojas	Colorante
Hyeronima alchorneoides Allemão	Hieronima	Hojas	Antibacterial
Clathrotropis macrocarpa Ducke	Fariñero	Hojas	Antifúngico y antibacterial
Siparuna cuspidata (Tul.) A.DC.	Siparuna	Hojas	Aromática, medicinal

- Protium (*Protium nodulosum*): con reportes similares a Dacroides, por la utilización de su corteza para uso cicatrizante, presentó flavonas y saponinas en pequeña cantidad y taninos en mediana cantidad. Esta especie es, además, reportada como aromatizante, al incinerar su resina, y se menciona como útil para extraer espinas o astillas incrustadas en la

piel, mediante la aplicación de la resina en la parte afectada. Por la presencia de las flavonas, esta especie de amplia distribución en la región amerita estudios más detallados de sus componentes.

- Parature (*Goupia glabra*): se reporta que sus hojas son colorantes, y se observa siempre una coloración negrusca cuando se descomponen en el suelo.

Esta especie maderable, importante en la región y especialmente abundante en el núcleo veredal de Puerto Arturo, presentó solo un componente en pequeña cantidad, las flavonas, que confirma lo señalado por los agricultores en cuanto al uso de las hojas de la especie.

- Hieronima (*Hieronima alchorneoides*): en la región del Guaviare, los agricultores la reportan como de uso antibacterial, especialmente al macerar sus hojas y aplicar en partes afectadas de la piel. En los análisis, presentó cantidades pequeñas de flavonas y taninos.
- Fariñero (*Clathrotropis macrocarpa*): sus hojas contiene alcaloides y flavonas en pequeña cantidad. Por los alcaloides, es necesario estudiar más sus propiedades, para corroborar su uso, reportado en la región del Guaviare, de antifúngico y antibacterial. Esta especie, de amplia distribución en la zona y de uso maderable, también ha registrado reportes de uso de sus semillas en los aspectos

mencionados.

- Siparuna o limoncillo (*Siparuna cuspidata*): con una pequeña cantidad de alcaloides, este arbusto de los bosques intervenidos de la región del Guaviare es reportado como de uso medicinal, por su parecido con la especie herbácea limoncillo. Sin embargo, de acuerdo con los resultados, es importante identificar los tipos de alcaloides presentes para definir su uso real.

La Tabla 7 resume las propiedades fitoquímicas de las seis especies evaluadas. Como se anotó, sobresalen dos por sus características, el Dacroides y el Protium, registradas por su amplio uso medicinal en la zona; para Dacroides, la presencia de nafto-quinonas convalida la información sobre su actividad cicatrizante. Para las especies Parature, Hieronima y Fariñero, es necesario seguir en el proceso de conocimiento de sus propiedades.

Impactos generados y población beneficiada

TABLA 7. RESUMEN DEL ANÁLISIS FITOQUÍMICO DE ESPECIES VEGETALES EN LA ZONA DE COLONIZACIÓN DEL GUAVIARE.

FAMILIA	ESPECIE	ALCALOIDES HCL 5%	ALCALOIDES EN CHCl3-EtOH	ALCALOIDES FENÓLICOS	FLAVONAS	LEUCO - ANTOCIANINAS	NAFTO -QUINONAS	TANINOS	SAPONINAS
Burseraceae	Dacryodes peruviana (Loes.) J.F.Macbr.	X			X	XX	X	XX	XX
Burseraceae	Protium nodulosum Sw.				X			XX	X
Celastraceae	Goupia glabra Aubl.				X				
Euphorbiaceae	Hieronima alchorneoides Allemão				X			X	
Fabaceae	Clathrotropis macrocarpa Ducke	X			X				
Monimiaceae	Siparuna cuspidata (Til.) A.DC.	X							
Moraceae	Pseudolmedia laevis (Ruiz & Pav) J.F. Macbr.								

El proceso de investigación iniciado en 1982 por el Instituto Sinchi ha ampliado el conocimiento básico del crecimiento, rendimiento, comportamiento y manejo de especies vegetales forestales y frutales, lo que ha permitido un eficiente y real desarrollo de los sis-

temas productivos sostenibles en la región norte amazónica. En un período de 22 años, se registra el análisis de variables dendrométricas de las especies: roble, achapo, pavito, tortolito, nocuito, virola, peinemono, milpo, tres tablas, arenillo, zapato, macano, tachuelo,

guamo, acacio, cañafístola, caoba, laurel, arazá, borojó, chontaduro, champa, inchi, anón amazónico. En general, para el grupo de especies, se obtienen incrementos medios anuales de un metro en ensayos de adaptación y comportamiento. De igual manera, para ensayos de enriquecimiento forestal, se registran incrementos promedio anuales en altura entre 1 y 2 cm, y principalmente para el abarco se obtienen valores promedio de 2 cm/año.

En el conocimiento básico de las especies vegetales abarco, macano, roble, achapo, milpo, cachicamo, paloarco, cuyubí y chontaduro, se evalúan los procesos de germinación y fenología, con alta variabilidad de las especies en su período de germinación. En este aspecto, se obtienen registros de 25 días de germinación para especies como roble, paloarco y achapo, y valores superiores a 90 días para especies como chontaduro y cuyubí.

En la investigación aplicada en fincas de agricultores sobre sistemas productivos sostenibles, se efectúan registros y análisis en el período 1992-2004 sobre crecimiento, adaptación y rendimiento de las especies abarco, milpo, achapo, cañafístola, nocuito, roble, acacio, borojó y arazá. En la variable de diámetro normal a la edad de nueve años, se obtienen promedios superiores a 18 cm para las especies macano, acacio, achapo y abarco. De igual manera, con la investigación efectuada, se ha entendido la importancia de establecer procesos de fertilización orgánica, debido a las bajas condiciones de fertilidad natural de los suelos de la región. En este sentido, el Instituto, con recursos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Pronatta y PNDA, ha establecido con los agricultores en sus unidades productivas módulos de producción de abonos orgánicos, con la valoración de las respuestas de los sistemas a esta tecnología.

Otro aspecto importante de destacar es el conocimiento de los diferentes tipos de socios productivos y sus producciones según las diferentes combinaciones de especies, dependiendo igualmente de los requerimientos agroecológicos. Se resalta la concertación y transferencia tecnológica efectuadas con los agricultores, los cuales –cerca de 200 familias y 10 asociaciones de productores– han comenzado a adop-

tar los sistemas productivos sostenibles.

El desarrollo de la investigación permitió validar el proceso de investigación sobre el enriquecimiento forestal de rastrojos adelantado por el Instituto Sinchi, el cual permite la incorporación del componente boscoso al sistema productivo. Las especies establecidas en los diferentes modelos de enriquecimiento forestal presentaron un valor de mortalidad bajo. Abarco, achapo, cuyubí, paloarco, brasil, amarillo, caruto, cachicamo, milpo, cedromacho y macano presentan IMA en altura cercanos a 1,0 m, valor importante para la conformación de estos sistemas de enriquecimiento forestal en la Amazonia norte colombiana. De igual manera, el Instituto Sinchi continúa el análisis de las respuestas de las especies a diferentes condiciones medioambientales y establece los requerimientos y el manejo más adecuado para obtener, en el mediano y largo plazo, productos forestales de excelente calidad.

Uno de los logros más importantes del proceso desarrollado tiene que ver con la consolidación y fortalecimiento organizacional de las asociaciones de productores agropecuarias y ambientales de la región. Orientando por el Instituto Sinchi desde el año 1999, este se enfocó a la formación y calificación de liderazgos y a integrar las asociaciones en una instancia organizativa de segundo nivel (la Federación de Productores Agropecuarios y Ambientales del Guaviare - Fedeprag).

En el componente de uso, manejo y valoración de las coberturas boscosas, se han definido estrategias para los procesos de recolección, conservación, aprovechamiento y comercialización de semillas forestales, que se constituyen en la base para la construcción de una oferta regional de productos obtenidos de la cosecha del bosque y de sistemas sostenibles establecidos por los agricultores.

Como resultado de este proceso de investigación del Instituto Sinchi en la región norte amazónica, diferentes organizaciones estatales y ONG fomentan los sistemas de enriquecimiento forestal. En este sentido, la gobernación del Guaviare, en su Plan de Desarrollo, plantea el establecimiento de 800 ha de enriquecimiento forestal en el período 2005-2008. La

corporación Cindap, en el período 2005-2008 y con recursos del gobierno de Holanda, establecerá 250 ha con sistemas de enriquecimiento forestal. Este fomento ha sido posible gracias a los resultados de la investigación realizada por el Instituto Sinchi, que se encuentran publicados en el libro: Conservación, manejo y aprovechamiento sostenible del bosque en el área de colonización del Guaviare.

En el mismo departamento y para los mismos años, organizaciones como Cindap, Asoprocaucho e Incoder proyectan establecer cerca de 1.000 ha con sistemas agroforestales. De igual manera, este fomento solo ha sido posible con los resultados de la investigación realizada por el Instituto Sinchi, publicados en el libro: La agroforestería en la Amazonia norte colombiana. Desarrollo y perspectiva.

Perspectivas (Plan de Acción 2005-2020)

Para el Instituto Sinchi, es necesario continuar y consolidar el proceso de investigación, validación y ajuste (efectuado entre 1982-2005) de sistemas productivos sostenibles en la Amazonia colombiana, con programas que generen conocimiento, permitan la evaluación, sistematización, mejoramiento y desarrollo de acciones para la identificación de especies y socios en los actuales modelos de producción de los agricultores (colonos e indígenas) y definan estrategias para el manejo y recuperación de áreas y suelos. Para el Sinchi, es vital el empleo de tecnologías apropiadas apoyadas en la recuperación y fortalecimiento del conocimiento de las comunidades tradicionales y locales, de manera que se consoliden los sistemas de producción y aprovechamiento de los bienes y servicios del ecosistema en forma integral, garantizando su permanencia espacial y temporal y, además, que aseguren la producción de excedentes para satisfacer necesidades básicas locales y regionales. Para este propósito, se plantean tres importantes líneas de conocimiento:

- Conocimiento ambiental, cultural, económico, agronómico y silvícola de los sistemas productivos sostenibles; sus metas son: 1) conocimiento de las condiciones agroecológicas de ecosistemas y la definición de zonas para establecer sistemas pro-

ductivos sostenibles; 2) conocimiento tradicional indígena y colono en proceso de recuperación y fortalecimiento; 3) establecimiento de colecciones de germoplasma y parcelas de investigación en departamentos amazónicos, que permita la identificación de usos y el análisis de propiedades de especies vegetales y de sus semillas; 4) evaluación de crecimiento y proyecciones de producción y volúmenes; 5) identificación y priorización de los servicios ambientales de mayor potencialidad para los departamentos de la Amazonia; 6) caracterización, planificación y manejo de los componentes naturales involucrados en la prestación de los servicios ambientales; 7) priorización de especies y ecotipos para su establecimiento en sistemas productivos sostenibles y desarrollo de técnicas de propagación para la multiplicación masiva.

- Implementación, validación y ajuste de técnicas y metodologías para el desarrollo de sistemas productivos sostenibles; sus metas son: 1) establecimiento, manejo y evaluación de parcelas en campo de sistemas multiestratos y medición de cada uno de los componentes y sus interrelaciones; 2) valoración económica ambiental de los sistemas productivos sostenibles, incorporando los componentes de transformación y comercialización de la producción con tecnologías limpias; 2) valoración del servicio ambiental de las coberturas vegetales naturales y antrópicas; 3) valoración, transferencia y difusión de técnicas de manejo agronómico y forestal y prácticas de cultivo hacia la producción limpia.
- Fortalecimiento comunitario e institucional para el seguimiento, gestión y fomento de los sistemas productivos sostenibles en la Amazonia colombiana: sus metas son: 1) identificación de los factores sociales, culturales y políticos de las comunidades para el desarrollo de procesos de organización; 2) sensibilización y capacitación de los actores involucrados con el desarrollo de la potencialidad de los sistemas productivos sostenibles y de los servicios ambientales; 3) fortalecimiento organizacional de los productores agroambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Giraldo Benavides, Bernardo, Conservación, manejo y aprove-

- chamiento sostenible del bosque en el área de colonización del Guaviare, San José del Guaviare, Colombia, Instituto Sinchi, Editorial Guadalupe, junio de 2004, 200 p.
- _____, Pilar E. Bucheli León y Hernando Pérez Eslava, Caracterización de prácticas agroforestales tradicionales en la Amazonia norte colombiana (Departamento del Guaviare), cartilla técnica, San José del Guaviare, Colombia: Instituto Sinchi, Editorial Produmedios, septiembre de 2000, 28 p.
- Instituto Sinchi, Conservación, manejo y aprovechamiento sostenible del bosque en diez veredas del área de colonización del Guaviare, convenio 010-233/01, informe técnico final, Instituto Sinchi; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Programa Nacional de Desarrollo Alternativo; Convenio Andrés Bello; Departamento del Guaviare; Corporación de Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico; Asociación de Productores de Caucho; Asociación de Ganaderos Ecológicos del Guaviare, mayo de 2004, 80 p.
- _____, Investigación en sistemas agroforestales y silvopastoriles en la Amazonia colombiana para determinar su viabilidad económica y ambiental, informe técnico final, Proyecto del Banco de Inversión de Proyectos, Instituto Sinchi; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Planeación Nacional, diciembre de 2004, 20 p.
- _____, Caracterización y validación de prácticas agroforestales tradicionales en sistemas productivos en la Amazonia norte colombiana, convenio 971954089, informe técnico final, Instituto Sinchi; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria; Gobernación del Guaviare, junio de 2000, 60 p.
- _____, Implementación y valoración de modelos productivos sostenibles con base en arreglos agroforestales y enriquecimiento forestal de rastrojos, en zonas con potencialidad ecosistémica en el área de colonización del Guaviare, convenio 95-000-44-2000, informe técnico final, Instituto Sinchi; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Programa Nacional de Desarrollo Alternativo; Departamento del Guaviare, diciembre de 2002, 60 p.
- _____, Implementación, seguimiento y evaluación de modelos agroforestales en el área de colonización del Guaviare, convenio 95-000-163-0-98, informe técnico final, Instituto Sinchi; Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Plan Nacional de Desarrollo Alternativo; Gobernación del Guaviare, junio de 2000, 60 p.
- _____, Consolidación de bancos de germoplasma y producción de material vegetal de especies nativas promisorias como soporte al desarrollo de sistemas productivos, convenio 95-000-159-0-98, informe técnico final, Instituto Sinchi, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Plan Nacional de Desarrollo Alternativo; Gobernación del Guaviare, junio de 2000, 60 p.
- _____, Análisis del efecto económico-ambiental del abonamiento orgánico y trofobiótico a nivel de Estación Experimental para la validación y ajuste de la agricultura orgánica en modelos agroforestales establecidos en fincas de agricultores del departamento del Guaviare en un período de tres años, convenio 201954014, informe técnico final, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; Plan Nacional de Desarrollo Alternativo; Gobernación del Guaviare; Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, abril de 2003, 40 p.
- López, B. E. y H. D. Rincón, "Evaluación biofísica y socioeconómica de sistemas agroforestales en el área de colonización del Guaviare", tesis de grado en Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín), 1994.
- Mantilla Cárdenas, Luz Marina; Bernardo Giraldo Benavides y Hernando Pérez Eslava, Propuesta para el manejo agroforestal en las regiones amazónicas de los países de Bolivia, Brasil, Colombia y Perú, Bogotá, Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Instituto Sinchi, OEA, 1999, 66 p.
- Proyecto radargramétrico del Amazonas; La Amazonia colombiana y sus recursos, Bogotá, IGAG, diciembre de 1979.
- Vargas Ávila, Guillermo y Bernardo Giraldo Benavides, Propiedades físicas y de trabajabilidad de la madera de cinco especies cultivadas en el ecosistema guaviareño, cartilla técnica, San José del Guaviare, Colombia, Instituto Sinchi, Produmedios, diciembre de 2002, 28 p.
- Vargas Ávila, Guillermo y Clara P. Peña Vanegas, La agricultura orgánica para mantener y recuperar la fertilidad de los suelos, conservar la biodiversidad y desarrollar la soberanía alimentaria en la Amazonia, San José del Guaviare, Colombia, Instituto Sinchi, Produmedios, diciembre de 2000, 372 p.
- Vargas Ávila, Guillermo; Bernardo Giraldo Benavides y Jorge H. Argüelles Cárdenas, La agroforestería en la Amazonia norte colombiana. Desarrollo y perspectiva, cartilla técnica, San José del Guaviare, Colombia, Instituto Sinchi, Equilátero, marzo de 2004, 82 p.
- Vargas Ávila, Guillermo; Bernardo Giraldo Benavides y Hernando Pérez Eslava, Importancia de los sistemas agroforestales en el departamento del Guaviare, cartilla técnica, San José del Guaviare, Colombia, Instituto Sinchi, Antropos, 1998, 23 p.