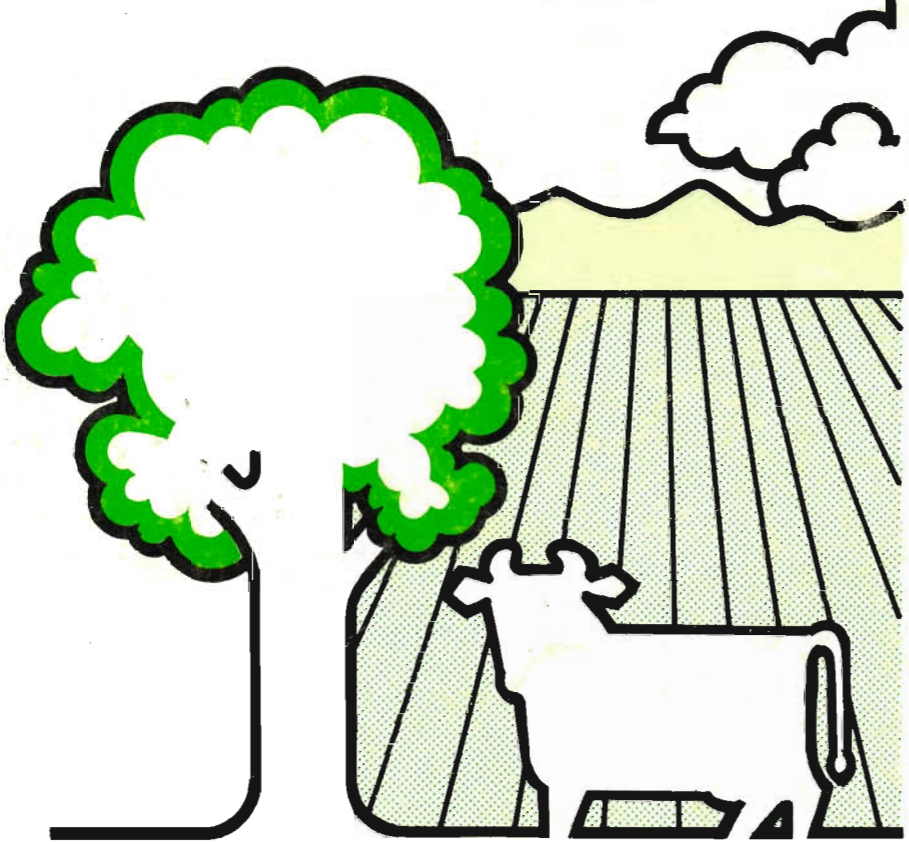
SISTEMAS AGROFORESTALES

EN AMERICA LATINA Y EL CARIBE



Oficina Regional de la FAO
para America Latina y el Caribe

2
8s

INDICE

	Página
PROLOGO	6
PRESENTACION	8
I. INTRODUCCION	10
II. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES AGROFORESTALES ANALIZADAS EN 18 PAISES DE LA REGION	12
2.1 Terminología, alcances y objetivos	
2.2 Revisión sumaria de todos los métodos representados en la región	13
A. Sistemas silvoagrícolas	
A.1 Taungya	
A.2 Arboles productores de madera comercial en los cultivos	17
A.3 Arboles frutales asociados con cultivos	26
A.4 Arboles de sombra o mejoradores del suelo en cultivos	
A.5 Cercas vivas y cortinas rompevientos	32
B. Sistemas agrosilvopastoriles	34
B.1 Cultivos y ganadería en plantaciones forestales	
B.2 Arboles asociados con cultivos y ganadería	
B.3 Cercos vivos alrededor de comunidades rurales	35
B.4 Huertos familiares	36
C. Sistemas silvopastoriles	38
C.1 Pastoreo o producción de forraje en plantaciones forestales	
C.2 Pastoreo o producción de forraje en bosques secundarios	44
C.3 Arboles comerciales o maderables en pastizales	45
C.4 Arboles de sombra y/o mejoradores del suelo en pastizales	47
C.5 Arboles y arbustos productores de forraje	
2.3 Experiencias más destacadas o prometedoras entre los sistemas agroforestales desarrollados en la región	49
A. Sistemas silvoagrícolas	
A.1 Asociaciones de *Cedrela odorata* o de *Cordia alliodora* con cultivos tradicionales en la costa colombiana del Pacífico	
A.2 Sistemas tradicionales de cultivos de café y de cacao con sombrío en Colombia	59
A.3 Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía en Costa Rica	62

INDICE

	Pág.
B. Sistemas agrosilvopastoriles	66
C. Sistemas silvopastoriles	
C.1 Pastoreo en plantaciones de *Pinus elliottii* en el Estado de Paraná, Brasil	
C.2 Arboles de valor en praderas de zonas ganaderas en Costa Rica y en Venezuela	71
C.3 Plantaciones de Tamarugo en zonas desérticas del extremo norte del país, en la I región de Chile: Tarapacá	78
2.4 Comentarios sobre los ecosistemas deteriorados en la región y recomendaciones sobre el desarrollo de sistemas agroforestales en ellos	86
2.5 Respaldo institucional a los sistemas agroforestales en la región	90
ANEXOS	94

PROLOGO

Muchas técnicas forestales se conocen y se aplican en América Latina y el Caribe desde hace siglos y se caracterizan por su adaptación a las condiciones agroecológicas y sociales en que se desarrollaron. Pese a esto, muchas veces sus ventajas no traspasan el ámbito de los técnicos para llegar a las más altas autoridades que son en definitiva quienes deben arbitrar los medios y las medidas para apoyar su perfeccionamiento y difusión. Más aún, su conocimiento rara vez trasciende las fronteras nacionales. Existe, además, la creencia muy generalizada de que estas prácticas de manejo sólo son apropiadas para tierras marginales, poblaciones pobres, y en áreas pequeñas porque su eficiencia está limitada por no ser modernas y no involucrar por lo menos en apariencia un nivel tecnológico alto. Sin embargo, a través de los ejemplos que se relatan en este libro, queda demostrado fehacientemente que su aplicación es más vasta, pudiendo aplicarse a todo tipo de terrenos, y tanto a pequeñas propiedades como a grandes extensiones. Por otra parte, estos sistemas constituyen una herramienta de reconocido valor para mejorar el nivel de vida de la población y lograr un uso racional de los recursos naturales en los diversos ecosistemas.

Se ha realizado esta publicación con la esperanza de que la información aquí vertida ayude a despertar el interés por el uso de estas prácticas de parte de los planificadores del desarrollo rural de América Latina y el Caribe y, al mismo tiempo, sirva como un pequeño aporte a la transferencia de conocimiento entre los especialistas involucrados en el tema en esta región.

Mario E. Jalil
Subdirector General
Representante Regional
para América Latina y el Caribe

Marco A. Flores Rodas
Subdirector General
Departamento de Montes

Con el propósito de difundir las experiencias nacionales en técnicas agroforestales, la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe decidió publicar este documento que resume los informes de 18 países seleccionados, preparados por las siguientes instituciones y consultores:

a) Informe sobre Cuba, Haití, México y República Dominicana, elaborado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales de México, bajo la coordinación general del Ing. Raúl Villarreal Cantón.

b) Informe sobre Costa Rica, Guatemala, Honduras y Panamá, elaborado por un equipo de la Dirección General Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, integrado por los Srs. Jorge E. Rodríguez Q., Ramiro Jiménez M. y Gilbert Canet B.

c) Informe sobre Venezuela, preparado por el Ing. Forestal Sixto J. Pericchi D., en coordinación con el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales.

d) Informe sobre Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, preparado por la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF) de Colombia, con la colaboración de los Ingenieros Jorge Berrío, Alberto Leguízamo, Norman Ortíz e Ignacio Bustos.

e) Informe sobre Brasil, preparado por los Srs. Carlos Alberto Ferreira, de EMBRAPA, y Carlos Marx Ribeiro Carneiro, del IBDF.

f) Informe sobre Argentina, Paraguay y Uruguay, a cargo del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y redactado bajo la responsabilidad del Ingeniero Agrónomo Carlos Saravia Toledo.

g) Informe sobre Chile, preparado en consulta con la Corporación Nacional Forestal por el Sr. José I. Leyton, quien además estuvo a cargo de la presente recopilación.

Se desea dejar expresa constancia del reconocimiento a la capacidad técnica y ejecutiva de las organizaciones y personas participantes, quienes debieron recopilar la información bajo fuerte presión de tiempo, preparando los informes nacionales en el breve lapso de dos meses, septiembre y octubre de 1983.

La presentación homogénea sugerida para los estudios pertinentes hizo posible rescatar objetivamente una serie de características notables de los sistemas agroforestales que se practican en forma generalizada en el ámbito rural regional. También ha sido posible compilar las conclusiones más destacadas sobre: i) la etapa actual de desarrollo de estos sistemas en los países estudiados; y ii) la evaluación técnica regional sobre el potencial de estos sistemas para contribuir a la solución del empobrecimiento de la población rural americana, derivado del empleo de prácticas destructivas de aprovechamiento de los recursos naturales renovables.

El resultado del trabajo de grupos de especialistas nacionales en la mayoría de los países objeto de este análisis, permite avalar las seriedad de la respuesta regional al intento de la Oficina Regional de la FAO de cooperar al mejor cono-

cimiento, difusión y desarrollo de los sistemas agroforestales. Es de esperar que estos esfuerzos se concreticen: i) en la formulación y ejecución de proyectos agroforestales que se fundamenten en la utilización de resultados positivos de las experiencias de algunos países más avanzados en este campo; ii) en la formulación de proyectos específicos de investigación de sistemas seleccionados; iii) en actividades de cooperación regional que se materialicen a través de redes de asistencia o de otros mecanismos; y iv) a través del fortalecimiento de las experiencias exitosas de diversas instituciones del sector silvoagropecuario de los países de la región.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. Las opiniones expresadas son las de los respectivos autores.

Al sintetizar la situación de los sistemas agroforestales en la mayoría de los países de la región, se destaca el consenso técnico respecto al potencial de estos sistemas para contribuir al desarrollo de las comunidades rurales.

Los sistemas agroforestales aplicados tradicionalmente, así como algunos ensayados durante los últimos 20 años, presentan resultados elocuentes sobre su eficacia para:

- la producción de alimentos asociando los cultivos con el manejo de especies forestales de valor; por ejemplo, las asociaciones de *Cedrela odorata* o *Cordia alliodora*, con cultivos de arroz, maíz o yuca, en la costa colombiana del Pacífico, departamentos del Chocó y de Nariño;
- la provisión de sombra en cultivos de café, cacao y otros productos de exportación. Numerosos ejemplos ilustran este método desde la península de Yucatán, en Mexico, hasta el Beni boliviano, incluyendo los principales países cafeteros, cacaoteros y bananeros;
- la producción de leña extraída del bosque secundario o producida tradicionalmente en las cercas vivas y, recientemente, en las denominadas "plantaciones energéticas" combinadas con cultivos agrícolas o praderas;
- la valorización de praderas naturales o mejoradas, con la asociación de árboles maderables que, además, protegen suelo, pradera y ganado.

Las funciones atribuidas a los sistemas agroforestales, aunque puntuales o incipientes en algunos países, han sido calificadas como significativas y eficaces en la ejecución de programas de diversa índole como:

- Programas de colonización. De SEDRI, en Ecuador; IBDF, en Brasil; CONIF con Corporaciones Regionales de Desarrollo, en Colombia; Dirección General Forestal, en Costa Rica; CEMELPA, en Paraguay, etc.
- Proyectos de manejo integral de cuencas hidrográficas. Como en los casos de: Omán y Choluteca, en Honduras; Río Paute, en Ecuador; Río Camacho, en Bolivia; Río Limarí, en Chile; Programa Integrado de Cuencas Hidrográficas en Deterioro-Bosques Comunales (PRIDECU) de INDERENA, en Colombia, etc.
- Programas de recuperación de tierras. Representados, en Bolivia por el Programa Ejecutivo de Rehabilitación de Tierras de Tarija (PERTT); en Venezuela, por el Proyecto Costa Oriental del Lago Maracaibo; en Perú, por el Proyecto del Distrito de Tambogrande, Departamento de Piura.
- Actividades de recuperación y de aprovechamiento de zonas áridas, con esfuerzos muy importantes en Argentina, Brasil, Chile y Paraguay.

El examen exhaustivo de la disposición de los agentes nacionales responsables de la investigación y desarrollo de los sistemas agroforestales, ha permitido identificar el activo desempeño que cabe a los servicios forestales públicos de la región apoyados, en la mayoría de las veces, por proyectos de asistencia técnica internacional.

Junto a ciertas limitaciones habituales de la región, como la escasez de personal extensionista especializado, la falta de presupuestos de investigación y de inversión, las presiones sociales y políticas que provocan la utilización agropecuaria de terrenos forestales y bosques, debe destacarse, finalmente, una serie de conclusiones muy positivas del examen realizado.

En primer lugar resalta el carácter multiplicador de la difusión y ejecución de proyectos agroforestales que, en la mayoría de los casos, se acompaña con prácticas tradicionales (sombrío en cultivos, cercas vivas y cortinas rompevientos, pastoreo en plantaciones y en bosque secundario, etc). Estas actividades, aun desde su fase semiexperimental actual, han venido proyectándose localmente en una escala significativa.

En segundo lugar, la gran variedad de sistemas y el relativo éxito y bondad de las experiencias analizadas, unidos al dominio técnico ancestral de cultivos y praderas asociadas con árboles, vienen involucrando recursos importantes de los servicios forestales públicos de la región, junto a los de otros organismos públicos agropecuarios, universidades, institutos de investigación y corporaciones regionales de desarrollo. Dentro del sector privado, las organizaciones empresariales, especialmente cafetaleros y cacaoteros, y también algunos empresarios individuales —particularmente los ganaderos— han contribuido con valiosos aportes de sus propios recursos técnicos y materiales al mayor conocimiento de las técnicas recomendables.

En tercer lugar, la existencia de algunos proyectos subregionales o nacionales de gran envergadura constituyen eficaces avanzadas en la difusión de nuevos métodos de producción agropecuaria y forestal, cuya novedad consiste básicamente en el manejo de los recursos considerando su rendimiento sostenido, a la vez que satisfacen necesidades inmediatas y prioritarias, como alimento, leña, forraje, salarios y asentamientos permanentes, entre otros.

Las actividades de seguimiento por parte de la FAO, que conduzcan a la preparación de un encuentro agroforestal regional de investigadores, extensionistas, planificadores y ejecutores de políticas de desarrollo rural, permitirá una revisión exhaustiva de las experiencias de todos los países de la región, de manera de generar un diagnóstico completo sobre el estado de avance de los sistemas agroforestales. Como seguimiento inmediato a esta etapa se generarían los programas y proyectos regionales y nacionales compatibles con las necesidades prioritarias de la población rural, y que efectivamente puedan ser atendidos por los técnicos y organizaciones de la Región, convenientemente apoyados por el respaldo técnico y financiero de las organizaciones internacionales especializadas y de los países que administran programas de desarrollo en favor del Tercer Mundo.

II. DESCRIPCION DE ACTIVIDADES AGROFORESTALES ANALIZADAS EN 18 PAISES DE LA REGION

2.1 Terminología, alcances y objetivos

Existe una gran coincidencia en la conceptualización de las diversas categorías y características de los sistemas agroforestales en la región. Lo mismo ocurre con la aplicabilidad o alcances de los sistemas en las variadas situaciones en que se practican e investigan, como se puede comprobar a partir de la revisión sintética de los métodos descritos en la sección 2.2. En cuanto a los objetivos, aunque no siempre se ponen de manifiesto con claridad, por lo general apuntan prioritariamente a solucionar las incongruencias de la colonización de terrenos de aptitud forestal cubiertos con bosques y en menor medida a recuperar terrenos degradados, solucionar problemas de minifundios, etc. Es por eso que resaltan los esfuerzos de aplicar sistemas agroforestales orientados a la producción de alimentos de subsistencia, de leña y de forraje.

Otras prioridades detectadas en la Región, así como los productos que se pueden derivar de estos sistemas, se mencionan agregadamente en la Introducción, y, en particular, en cada una de las desagregaciones de los sistemas detallados en las secciones 2.2 y 2.3.

La definición empleada por los consultores de este estudio para los sistemas agroforestales suele atribuirse a la FAO y se cita textualmente como "Un sistema de manejo sostenido de la tierra, que incrementa el rendimiento de ésta, combina la producción de cultivos y plantas forestales y/o animales, simultánea o consecutivamente, en la misma unidad de terreno, y aplica prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local".

El ordenamiento de los sistemas aplicables en la región se ajusta a las tres categorías clásicas: a) sistemas silvoagrícolas; b) sistemas agrosilvopastoriles; y c) sistemas silvopastoriles. La desagregación de cada una de estas categorías se aplica en la sección 2.2 siguiente.

La información sobre los sistemas desarrollados en la región se recopiló de los informes sobre 18 países (Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Ecuador, Guatemala, Haití, Honduras, Mexico, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela). Necesariamente el recuento a nivel nacional debió ser exhaustivo y a la vez sintético, agregándose ocasionalmente en anexos aquella información más detallada calificada de especial interés.

Esta modalidad permitió lograr para cada país una versión altamente informativa del grado de desarrollo nacional y relativo a nivel de la región, poniéndose de relieve los diversos grados de avance de proyectos en ejecución e investigaciones que pueden ser muy valiosos en la identificación de actividades de Cooperación Técnica entre Países en Desarrollo.

Completando algunos de los trabajos recopilados, es posible avanzar hacia diagnósticos nacionales sólidos, que permitan sostener propuestas de planificación regional y de proyectos específicos de desarrollo, especialmente indicados para el fortalecimiento de algunas actividades en curso con buenas perspectivas y con alta prioridad.

La rica experiencia detectada en la región sobre los sistemas agroforestales constituye un punto de partida relativamente exigente para los responsables de la investigación, difusión, fomento y asistencia de actividades regionales y nacionales en este campo. La revisión resumida en la sección siguiente puede permitir la calificación de la etapa de avance que registra la región.

2.2 Revisión sintética de todos los métodos representados en la región.

El contenido de esta sección y de la siguiente, se basa exclusivamente en los textos mencionados en la Presentación. Así, por ejemplo, entre los sistemas silvopastoriles no pudo incluirse los aplicados a los pinares de América Central por faltar la información pertinente en el informe sobre esa subregión. Las especies forestales empleadas en los sistemas agroforestales en la región, se han clasificado en algunos informes de países de acuerdo a diversas categorías. Como una muestra interesante de aporte a esta sistematización, se incluye el Anexo 1.

A. Sistemas silvoagrícolas

A. 1 Taungya

Consiste básicamente en la repoblación forestal de un área, mediante la remoción del bosque natural y el establecimiento de cultivos agrícolas bajo la plantación forestal hasta que, debido al crecimiento de los árboles, no sea posible continuar cultivando la tierra debajo del bosque, trasladándose eventualmente los campesinos a otros sectores predefinidos donde se repite la misma operación hasta dejar establecida la plantación forestal en toda el área. Las diversas manifiestaciones de este sistema suelen ocurrir también en áreas desnudas y en áreas en barbecho.

BRASIL

Diversas investigaciones agrosilvícolas efectuadas en la Amazonía desde 1979, por parte del Centro de Investigaciones Agropecuarias del Trópico Húmedo (CPATU) y la Unidad de Ejecución de Investigaciones de Ambito Estadual (UEPAES) de Manaus y Porto Velho, además de colaboraciones de colonos de la ruta Cuibá-Santarém y Tomé-Acu, del Estado de Pará, "enfatizan la introducción de freijó *(Cordia goeldiana)* en sistemas taungya y demuestran, además, que *Cordia alliodora, Swietenia macrophylla* y *Carapa guianensis* tienen potencial para el sistema, pudiendo ser recomendadas para plantaciones comprobatorias en varias localidades de la Amazonía.

El método prevé dos años para los cultivos anuales, entrando el área en reposo por 5 a 10 años, pudiendo después ser utilizada también con cultivos agrícolas perennes. Las especies forestales tendrán 2 a 3 años cuando se suspendan los cultivos y rebrote el barbecho del bosque, de manera que podrán resistir la competencia sin necesidad de intervenciones. Los cultivos anuales empleados son los tradicionales: arroz, maíz, frijol y otros que se destinan a la subsistencia del campesino. De los cultivos perennes recomendamos: cacao, guaraná y otros, se espera elevados retornos económicos.

Plantación de freijó *(Cordia goeldiana)* en sistema taungya con arroz. Región de Capitao - Poço, Pará. EMBRAPA/CPATU - PNPF.

GUATEMALA

Para la Aldea del Moral, en Morazán, y para el Proyecto El Hüite, se describen experiencias iniciadas con apoyo de las Municipalidades respectivas, proveyendo terrenos para emplear campesinos no propietarios en proyectos de forestación, cultivando maíz y otros alimentos (sandía, camote, sorgo y otros) en las plantaciones de *Caesalpina velutina, Parquinsonia aculeata, Leucaena leucocephala, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia* y *Cassia siamea,* entre otras. La práctica rotativa de este trabajo permite a los campesinos cultivar sus alimentos en un mismo sitio por dos o tres años, avanzando hacia áreas contiguas en la medida que la plantación crece. Las dos iniciativas analizadas han permitido comprobar la buena disposición del campesino hacia el sistema, ya que le resuelve su problema inmediato de alimentación y de empleo y, por otra parte, es lo que tradicionalmente ha estado haciendo por años a través de las prácticas de cultivos migratorios.

HAITI

En la zona de Cul de Sac se cultiva bajo el sistema taungya sandía, sorgo, maíz y calabaza, con plantaciones de *Leucaena leucocephala, Azadracta indica, Cassia siamea, Casuarina equisetifolia, Parkinsonia aculeata, Sesbania grandiflora* y *Eucalyptus camaldulensis.* En el vivero se emplean hombres y mujeres para la siembra. Los dueños de las plantaciones son generalmente los mismos campesinos. Las actividades son apoyadas por AID que, además, dispone un incentivo de US$ 0.05 por plantita viva después de 6 meses, y otro tanto cuando el árbol cumple un año.

HONDURAS

Se ha recomendado el empleo de este sistema en las actividades forestales del Programa de Desarrollo Rural Marcalá-Goascarán, para lo cual se espera tener los resultados de actividades pilotos (viveros forestales, aprovechamientos forestales, asimilación de actividades forestales en el contexto socio-económico de los campesinos, etc.).

MEXICO

Ensayos realizados en el Campo Experimental "El Tormento", en Escárcega, Campeche, y en el ejido División del Norte, en la misma localidad, permitirían proyectar su aplicación en gran escala a través del Programa de Empleo Rural (PER) con financiamiento adicional para la subsistencia de los campesinos involucrados, durante el período de crecimiento del bosque. Las especies forestales propuestas son: *Gmelina arborea* y *Tectona grandis,* y los cultivos: maíz, frijol y calabaza.

Otro caso reportado es el experimento del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF) en "Barranca de Cupatitzio" en Uruapán, Michoacán, en donde se plantaron en 1961 seis hectáreas de *Pinus patula,* siendo los resultados ecológicamente satisfactorios.

A. 2 Arboles productores de madera comercial en los cultivos

Una gran variedad de experiencias se reporta sobre este sistema para casi todos los países. Se destacan prácticas tradicionales como introducidas o en experimentación, con una gran coincidencia en el empleo de los géneros *Cordia, Swietenia* y *Cedrela,* entre las especies nativas, y de los géneros *Leucaena, Gmelina, Eucalyptus* y *Pinus,* para las especies introducidas. En general, el espaciamiento aplicado entre los árboles produce una densidad inferior a las plantaciones forestales con fines madereros exclusivos. Sin embargo, suele ser más densa la estrata arbórea que aquélla que se emplea en cultivos de sombra. Concretamente, en plantaciones de coníferas se suele plantar ± 250 árboles /ha, y en latifoliadas alrededor de 200 árboles/ha.

ARGENTINA

En la provincia de Misiones se ensayan plantaciones de *Pinus elliotti* asociadas con soya y maíz. En la provincia de Mendoza se combinan plantaciones de *Populus* spp con hortalizas como papa, tomate, zapallo, ajo y pimiento, y con maíz. Estas actividades incluyen riego, el cual se justifica por el alto valor de la producción.

BOLIVIA

En la Sub-estación Experimental El Moral, en Riberalta (Beni), se ensayan plantaciones de *Inga* sp con cultivos de banano, arroz y cacao. También se ensaya la implantación de *Hevea brasiliensis* con maíz, arroz, maní y frijol y, separadamente, con castaño.

El Programa de Rehabilitación de Tierras de Tarija (PERTT) ha señalado la importancia del ensayo de vid con *Populus nigra.*

BRASIL

En la Amazonía se han implantado asociaciones de *Cordia goeldiana, Swietenia macrophylla* y *Hevea brasiliensis* con pimenta do reino, beneficiándose los árboles del abono empleado en el cultivo. En Manaus se ensaya la asociación de *Dalbergia nigra* (jacarandá de Bahía) con guaraná y pupunha, plantando *Desmodium ovalifolium* con fines mejoradores del suelo, a continuación del jacarandá y antes de la plantación de guaraná. En el primer año del ensayo se cultivó frijol caupi el cual, ocupando el 73 por ciento del área, permitió financiar los costos de la plantación favoreciendo, además, el suelo.

En la región sudeste, la Compañía Agrícola y Forestal Santa Bárbara lleva a cabo un ensayo de *Eucalyptus grandis* con soya. En esta misma región, la Empresa Forestal Acesita practica desde hace unos 20 años sistemas agroforestales para producir alimentos de consumo de su personal en las localidades de los estados de Minas Gerais, Espíritu Santo y Bahía. Estos ensayos son:

- *Eucalyptus citrodora* asociado con maíz
- *Eucalyptus paniculata* asociado con maíz
- *Eucalyptus* spp asociados con frijol, y posteriormente con frijol y maíz
- Otros ensayos de varias especies de *Eucalyptus,* instalados en propiedades particulares y otras.

Plantación asociada de Eucalyptus con frijol *(Phaseolus vulgaris)* y maíz *(Zea mays)* ejecutada en 1982. Municipio de Sobráila, Minas Gerais.

Plantación de *Eucalyptus citriodora* asociado con maíz. Valle de Rio Doce, Minas Gerais. Florestal Acesita S.A.

En la región sur, en el Estado de Paraná, se concentran varios ensayos de plantaciones de *Pinus taeda* con maíz, *Ilex paraguarensis* con maíz, e *Ilex paraguarensis* con frijol. Al sur del Estado de Sao Paulo se ensaya *Eucalyptus saligna* con frijol. Estas últimas experiencias están presentando resultados muy prometedores, aun cuando los años 1982 y 1983 registraron variaciones climáticas extraordinarias, especialmente exceso de lluvias.

COLOMBIA

En la costa del Pacífico se ha venido estudiando tres zonas para apreciar la calidad de la asociación de *Cedrela odorata* con algunos cultivos tradicionales: maíz, arroz, caña y plátano. Las zonas se ubican dentro de los departamentos del Chocó y de Nariño. La regeneración del cedro proviene de la eliminación del bosque natural que efectúa el nativo para sembrar sus cultivos, sin emplear la quema en todos los casos, y manejando el rastrojo de manera que consigue la regeneración del cedro acompañada de cultivos y barbecho, protegida así naturalmente del ataque de *Hypsiphila grandela.* Otro caso similar ocurre en la misma zona con *Cordia alliodora,* asociada con cultivos de cacao, plátano y arroz de secano. Una práctica tradicional en la zona es la "rotación de barbechos", consistente en un tipo de agricultura migratoria en sitios donde las inundaciones de los ríos permiten el desarrollo de cultivos más estables dando lugar, en ocasiones, a una suerte de "sistema agroforestal secuencial", allí donde no se registra una estación seca definida que haga posible las quemas.

Entre los sistemas en experimentación, se cuenta con información sobre los siguientes:

- *Pinus patula* asociado con maíz y frijol, en el Municipio de Envigado, departamento de Antioquía
- *Pinus oocarpa* asociado con maíz y frijol, en el Municipio de Buenos Aires, departamento del Cauca
- *Eucalyptus alba* asociado con maíz y yuca, en el Municipio de Yacopí, departamento de Cundinamarca
- *Cedrela odorata* asociada con frutales *(Borojoa patinoi* y *Chrysophyllum* sp) y cultivos de maíz, yuca y papachina, en la Estación Experimental de Bajo Calima.

- *Cedrela odorata* asociada con maíz y rastrojo en fajas en Araracuara
- *Cordia alliodora* y *Apeiba aspera* asociadas con cultivos de yuca y plátano, en la Estación Experimental de Bajo Calima
- *Tabebuia rosea* asociada con yuca, en Urabá
- *Swietenia macrophylla* y *Gadua angustifolia,* asociadas con cultivo inicial de frijol en San José de Apartadó, Urabá
- Mejoramiento de rastrojos con *Leucaena leucocephala* en Apartadó, Urabá.

Ensayo de asociación Peinemono y Yuca en diferentes distancias de siembra. Bajo Calima, Colombia.

Mejoramiento de rastrojos con variedades de *Leucaena leucocephala.* Apartadó, Colombia.

COSTA RICA

En los cantones de Nanadayura y Hojancha, de la provincia de Guanacaste, se efectúa plantaciones de *Leucaena leucocephala* en curvas de nivel, asociadas con cultivos anuales de maíz, arroz y frijol.

CUBA

Frecuentemente se registra la combinación de *Roysthonea regia* (palma) con caña de azúcar y también, en mucho menor escala, con yuca, frijol, maíz y calabaza. La palma es una especie protegida en el país, explicándose lo extendido de esta asociación, aunque las densidades aplicadas son muy variables.

ECUADOR

La Corporación Forestal Juan Manuel Durini realiza ensayos en la región del Guayas con: *Schizolobium* sp (pachaco) asociado con maíz y arroz; *Cordia alliodora* asociada con maíz y arroz; y *Virola* sp asociada con maíz y arroz.

GUATEMALA

En el asentamiento campesino La Máquina, del departamento de Mazatenango, se registran ensayos de *Eucalyptus camaldulensis, Leucaena leucocephala* y *Caesalpina velutina,* con cultivos de maíz y ajonjolí. Otros proyectos de particulares en el mismo departamento se llevan a cabo en plantaciones de *Hevea brasiliensis* asociada con frijol y maíz, y también plantaciones de *Eucalyptus camaldulensis, Caesalpina velutina* y *Gmelina arborea.*

HONDURAS

En la Cooperativa Agrícola Sinaí y en la comunidad de Pilas se ha iniciado ensayos de *Tectona grandis, Swietenia macrophylla, Eucalyptus deglupta* y *E. tereticornis,* asociados con maíz.

MEXICO

Dentro de los desmontes, tradicionalmente el campesino mantiene algunos árboles con sus cultivos, con el fin de abastecerse de leña, carbón, postes de cerco, etc. Las especies forestales más comunes que conservan son: *Spondias mombin, Swietenia macrophylla, Cedrela odorata, Tabebuia rosea, Bursera simarouba, Schelea liebmani, Ceiba pentandra, Cordia alliodora, Simarouba glauca, Manilkara zapota* y *Brosimum alicastrum.* Los cultivos agrícolas manejados bajo esta condición son: maíz, frijol, arroz, caña de azúcar, calabaza, ají y plátano.

En el altiplano mexicano es frecuente la combinación de maíz con especies de los géneros *Cupressus, Fraxinus* y *Pinus,* correspondiendo más que a un método agroforestal a un proceso de ampliación de frontera agrícola a expensas del bosque natural.

Entre los pequeños propietarios del desierto chihuahuense existe la práctica de combinar *Prosopis glandulosa, P. caeviata* y *Acacia farneciana* con cultivos de primavera-verano (maíz, frijol y sorgo) y cultivos de invierno (trigo, cebada y avena).

PANAMA

En el Centro de Estudios de Investigaciones Agropecuarias de Tocumén se llevan a cabo ensayos de plantaciones de *Cedrela odorata* y *Swietenia macrophylla,* con cultivos anuales de maíz y arroz, y semipermanentes de *Terminalia amazónica.*

PARAGUAY

En la región oriental del país se aplica una de las combinaciones más antiguas y tradicionales de asociación de *Ilex paraguarensis* con maíz (en ocasiones mezclada con pastos). Además, se han preparado investigaciones de *Ilex paraguarensis* asociada con maíz, mandioca, soya y otros cultivos, en el departamento de Alto Paraná; *Pawlonia tomentosa* (kiri) asociada con maíz, soya y trigo, en el departamento de Itapúa; *Aleuritis* sp (tung) asociada con maíz, soya, trigo, girasol o mandioca, en el departamento de Itapúa y Alto Paraná; y *Pinus elliottii* con cultivo inicial de maíz, recomendada para toda la región oriental.

PERU

En el Parque Nacional von Hulmboldt, región de Tingo María en la Amazonía peruana, se han venido estableciendo plantaciones forestales con fines industriales, asociadas con cultivos que permitan el asentamiento definitivo del colono migratorio. En 1976 se realizó plantaciones de *Gmelina arborea, Ambusana caeresis, Chorisia integrifolia* y *Simarouba amara,* asociadas con cultivos de arroz y yuca. Evaluando el ensayo en 1978, se definió como recomendación la preferencia sobre *Gmelina arborea,* por su crecimiento, adaptabilidad y rendimiento volumétrico.

En la misma zona se ha estado investigando también sistemas asociados con *Anacardium occidentalis* (marañón).

A.3 Arboles frutales asociados con cultivos

Este sistema es típico de zonas tropicales y de zonas áridas y semi-áridas y está destinado al uso primario e industrial de la madera, además del uso industrial de los frutos los que, cuando comestibles, son consumidos localmente.

COLOMBIA

Se ha venido experimentando el establecimiento de *Guillielma gasipaes* y *Borojoa patinoi* con plátano, buscando establecer parcelas de producción permanente en cultivos de largo plazo, aprovechando la cosecha de cultivos temporales como el maíz y semipermanentes como el plátano. En el Bajo Calima, departamento del Valle, se ha establecido otro ensayo de *Guillielma gasipaes* con plátanos.

CUBA

Entre los cultivos de yuca, ñame, piña y ají, se acostumbra manejar especies como *Mangifera indica, Citrus* spp, *Cordia collococa, Chrysophyllum* sp, *Psidium guajaba* y *Roysthonea regia.*

MEXICO

También es habitual combinar maíz, frijol, calabaza y otros cultivos con plantaciones de frutales o manejo de este tipo de árboles del monte natural. Las especies más frecuentes son: *Citrus* spp, *Carica papaya, Mangifera indica, Persea americana, Manilkara zapote, Crysophyllum caimito, Byrsonima crassifolia* y *Anacardium occidentale.*

A.4 Arboles de sombra o mejoradores del suelo en cultivos

Este sistema constituye el más generalizado en los países de clima tropical húmedo de la Región debido, especialmente, a la presencia de cultivos de café y de cacao en la mayoría de ellos.

BOLIVIA

Tradicionalmente se cultiva el café bajo sombra de *Inga* sp (siquili). En la Subestación Experimental El Maral, en Riberalta (Beni), se llevan a cabo experimentos de cultivos de cacao bajo sombra de *Inga* sp, asociados a banano y arroz. En la Estación Experimental La Jota, Villa Tunare (Chapare), se experimenta con *Ochroma lagopus* (balso) con café y cacao.

BRASIL

En la región Bragantina del Pará (Amazonía), se cultiva desde los años 70 la asociación de árboles comerciales con cultivos permanentes de pimenta do reino y sisal. La pimienta, limitada a siete años como máximo debido al ataque de Fusariososis, es substituida por cacao después de un año de plantación de

Foto 6

Sistema agroforestal de freijó *(Cordia goeldiana)* y cacao en áreas de colonos aneriormente utilizadzas con pimiento do reino *(Piper nigrum)*. Tomé - Açu, Pará.

Erythrina spp; o bien con *Cordia goeldiana, Swietenia macrophylla* y *Hevea brasiliensis.* Aunque con ciertas limitantes tecnológicas (deficiencias de poda en *Erythrina),* estas prácticas son catalogadas como las más importantes y de mayor potencial de uso inmediato en la solución del problema de la agricultura itinerante en la región amazónica.

En el Municipio de Ouro Preto, Estado de Rondonia, se viene ensayando desde hace dos años el cultivo de café bajo *Cordia goeldiana* (freijó), que presenta sobrevivencia y crecimiento extraordinarios. El Instituto Brasileiro del Café recomienda el uso de *Grevillea robusta* para la protección de cafetales contra las heladas. En el Municipio de Conselheiro Pena, Minas Gerais, dos propietarios particulares han plantado *Eucalyptus* sp asociado con café, pretediendo mantener ambos cultivos experimentalmente.

Foto 7

Plantación de Eucalyptus asociados con café en enero de 1983. Municipio Conselheiro Pena, Minas Gerais.

COLOMBIA

El cultivo del café con árboles de sombra es tradicional en el país y por más de un siglo se viene aplicando dentro de un área de unos 5 millones de hectáreas, correspondiente a una faja entre los 1.300 y 1.700 m.s.n.m., con temperaturas entre 18º y 23º C, precipitaciones entre 1.000 y 2.800 mm. anuales, y humedad relativa de 70 a 85 por ciento. La superficie actualmente bajo cultivo totaliza más o menos un millón de hectáreas, de las cuales el 67 por ciento se maneja con sistemas tradicionales. Las especies más usadas son: *Inga* spp (guamos), *Erythrina* spp (cámbulos), *Albizzia carbonaria* (pisquín o carbonero), *Cedrela odorata, Cordia alliodora, Calliandra lehemania* y *Cassia* spp. El sombrío temporal se aplica con plátano o banano.

El cacao es el otro cultivo importante bajo sombra. Está presente mayormente en la franja de bosque seco y bosque húmedo tropicales (según zonas de vida de Holdrige) entre 0 y 1.000 m.s.n.m.; con precipitaciones de 1.200 a 1.500 mm anuales; humedad relativa entre 70 a 85 por ciento; y fluctuaciones de temperatura menores a 9º C entre el día y la noche. También se cultiva asociado con café, plátanos y especies maderables sobre 1.000 y hasta 1.400 m.s.n.m. En el sombrío de cacaotales se prefiere especies leguminosas. Entre las especies forestales más utilizadas están *Inga* spp, *Erythrina* spp, *Gliricidia sepium, Leucaena leucocephala, Albizzia carbonaria, Pithecellobium saman, Erythrina edulis, Enterolobium* sp y *Erythrina glauca.* Algunos agricultores también mezclan *Tabebuia* sp, *Cordia alliodora* y *Cedrela* sp. Entre las especies mejoradas del suelo por fijación de N figura *Leucaena leucocephala,* aplicada en el ensayo de "Mejoramiento de Rastrojos", realizado en Apartadó, región de Urabá. En la misma región se ensaya el cultivo del cacao bajo sombra de *Tabebuia rosea, Terminalia ivorensis* y *Cordia alliodora,* en reemplazo del sombrío del rastrojo inicial después del segundo o tercer año desde el establecimiento del cultivo.

COSTA RICA

La investigación orientada a identificar especies promisorias para la producción de leña viene recomendando, entre otras, tres especies de sombra para cultivos en la provincia de Guanacaste: *Cassia grandis, Leucaena leucocephala* y *Calliandra calothyrsus.* En la provincia de Alajuela también se ensayan especies leñeras, entre cuyos usos figura el de sombra para cultivos: *Acacia angustisima, Acrocarpus fraxinifolius* y *Mimosa scabrella;* esta última ha sido seleccionada por su rápido crecimiento, ya que en un año registra alturas promedio superiores a 4.5 m con 7 cm de diámetro. La característica de sus hojas, que forman un mulche de rápida descomposición, favorece el reciclaje de nutrientes.

En la provincia de San José también se ensayan modelos para mejorar los sistemas usados por pequeños agricultores en el cultivo del café. Concretamente, en la región de Acosta-Puriscal, se trata de revertir la tendencia a la eliminación de árboles de sombra mediante el impulso a la siembra de árboles mejoradores del suelo y productores de leña. Por su parte, el Proyecto Agroforestal de Taque-Taque, en Pejibaye (Turrialba), incluirá la parcelación de un área de la Reserva de Río Macho, dentro de la cual se recomiendan asociaciones de café-*Erythrina.*

El CATIE lleva a cabo en el país diversos programas de investigación, entre cuyos sistemas figura el de las plantaciones para cultivos de sombra. El "Ensayo Central de Cultivos Perennes de la Montaña" ensaya café con *Erythrina poeppigiana* (poró) y con *Cordia alliodora.* En el Proyecto de Cooperación Agroforestal del Istmo Centroamericano CATIE/GTZ, se ensaya cacao con las mismas dos especies. En el Proyecto "Erythrina" se ensaya el uso de especies de este género para sombra de café y cacao, al igual que en el Proyecto "El huerto mixto tropical: Un componente agroforestal de la Finca Pequeña". El Proyecto Agroforestal CATIE/UNU incluye *Erythrina* spp y *Cordia* spp como sombra de café y de cacao. El resultado de estos ensayos forma parte de la contribución comprometida por el CATIE a los países de América Central en función del amplio apoyo internacional orientado hacia ese Centro, para la búsqueda de soluciones urgentes a problemas prioritarios de la subregión.

CUBA

Cuenta con los cultivos típicos de sombra: café y cacao, utilizando para el primero: *Pinus maestrensis* y *Erythrina abissinica,* y para el segundo: *Erythrina abissinica, Cedrela odorata* y *Tectona grandis.*

ECUADOR

El cultivo tradicional del café y del cacao se practica bajo sombra de: *Inga* spp, *Erythrina* spp, *Albizzia carbonaria, Cordia alliodora, Cedrela* sp, y cítricos en varios casos. También, se cultiva tradicionalmente café asociado con *Ochroma lagopus* (balsa). Además, se ha venido experimentando especialmente en la Cuenca del Guayas con *Schizolobium* sp (pachaco) y *Cordia alliodora.*

GUATEMALA

En Zuchitepeque se cultiva el cacao bajo sombra de *Terminalia* sp y *Rosadendron donell smithii.*

HAITI

Para el cultivo del café se usan las especies sombreadoras de: *Pithecellobium saman, Erythrina* sp y *Arthocarpus* sp; y para el cacao: *Pithecellobium saman* en las partes bajas y *Pinus occidentalis* en altitures mayores.

HONDURAS

En la comunidad Nisperales, departamento Cortés, se proyectan actividades del Proyecto Sierra de Omoa, considerando el uso de *Gliricidia sepium* para sombra del cacao. El objetivo es lograr una cobertura forestal permanente para el control de la erosión en ríos tributarios al lago que forma parte del sistema que provee el 60 por ciento de la energía eléctrica nacional.

MEXICO

Los cultivos de sombra en el país incluyen, junto a los más importantes de café y cacao, los siguientes: pimienta negra *(Piper nigra),* vainilla *(Vanilla planifolia)* y barbasco *(Dioscorea composita).* Las especies más utilizadas para el cultivo del café mediante los sistemas rusticano y tradicional, son: *Terminalia amazonica, Vochysia hondurensis, Brosimun alicastrum, Diabium guianense, Sweetia panamensis, Calophyllum brasiliense, Bernoullia flamea, Talauma mexicana, Ficus* sp, *Aspidosperma megalocarpus, Dendropana arboreus, Sterculia mexicana* e *Hymenaea courbaril.*

En el sistema de plantación de café se emplean preferentemente leguminosas del género *Inga.*

Para el caso del cacao se utiliza *Erythrina* sp, *Pithecellobium saman* y *Gliricidia sepium,* entre otras 45 especies.

PERU

En la Amazonía peruana, la mayor extensión de café se ha establecido tradicionalmente con *Inga* spp como sombra. También se viene cultivando café con té, conservando especies nativas tales como: *Schinus peruviana, Hevea guianensis, Caryocar* sp y *Cedrelinga* sp. Otras especies de sombra usadas son: *Vitex pseudolea* y *Jacaranda copaia.*

A.5 Cercas vivas y cortinas rompevientos

Estos sistemas, muy utilizados en el sector rural americano, se presentan comúnmente asociados, tanto para cultivos como para praderas. La denominación de los sistemas expresa claramente los objetivos fundamentales perseguidos. Sin embargo, el uso de la madera producida para leña y carbón, postes, y a veces para aserrío, está dando una importancia especial a estos sistemas recientemente.

BOLIVIA

En la provincia de Loaíza, Cochabamba, se utiliza *Eucalyptus globulus* a lo largo de los linderos de las fincas, o bien en el perímetro de los lotes destinados a agricultura o ganadería. La madera es comercializada como postes de conducción de líneas eléctricas, palancas para minas y leña.

COLOMBIA

El empleo de cercas vivas es una actividad tradicional en muchas regiones colombianas (Llanos orientales, Valle del Cauca, zonas secas costeras del Atlántico, etc.), ya que cumplen funciones múltiples mediante el uso de forrajeras (*Gliricidia sepium, Leucaena leucocephala, Fraxinus chinensis,* etc.); maderables *(Tabebuia rosea, Cedrela odorata, Cupressus lusitanica, Tectona grandis, Cordia alliodora);* frutales *(Mangifera indica, Spondias mombin, Eugenia jambos)*; y ornamentales *(Spatodea campanulata, Delonix regia, Euphorbia* spp). El empleo de todas estas especies, o la mayoría de ellas, para la producción de leña se agrega, además, a sus funciones de barreras cortavientos, albergue de especies faunísticas y atractivos paisajístico.

COSTA RICA

En el cantón de San Ramón, provincia de Alajuela, se ha tenido éxito en introducir *Casuarina cunninghamiana* en cercas vivas con cultivos anuales. En los cantones de Acosta y Puriscal, provincia de San José, se postula fomentar el uso de *Gliricidia sepium,* debido al elevado empleo actual de postes con resultados deficientes.

CUBA

El cerco vivo es tradicional en cultivos de boniato, frijol-calabaza, yuca-frijol, ajo-cebolla, y frijol-maíz, empleándose corrientemente: *Gliricidia sepium* (piñón florido) y *Erythrina abissinica* (piñón).

Las cortinas rompevientos también se usan tradicionalmente, dado el fenómeno habitual del azote de fuertes vientos sobre la isla. Desde hace unos 20 años ha tomado gran impulso el empleo de especies de *Casuarina equisetifolia* y *Tamarindus indica,* junto a otras especies comúnmente usadas, como: *Cordia gerascanthus, Calophyllum brasilience, Ceiba* sp y *Delonix regia.*

ECUADOR

Se emplea habitualmente *Eucalyptus globulus* como cortina rompeviento en las áreas cultivadas con trigo y cebada.

GUATEMALA

Como parte del "Proyecto Leña" se ha promovido la plantación de cercas vivas en la Cooperativa Campesina de Santiago Coatepeque. Las especies utilizadas son: *Caesalpina velutina* (aripín), *Gmelina arborea, Gliricidia sepium* y *Eucalyptus camaldulensis.* Las cercas, junto con proteger los cultivos de arroz, maíz, sorgo y caña, proporcionan la leña necesaria para el consumo doméstico de las comunidades campesinas.

HAITI

En los linderos de cultivos de yuca, gandul, ocra y boniato, se planta *Mangifera indica, Terminalia catappa* y *Macrocatalpa longissima.*

MEXICO

Las especies más difundidas en el uso de cercos vivos en las regiones tropicales son: *Gliricidia sepium* (cocoite) y *Bursera simaruba* (chaca o palo mulato). Otras especies menos frecuente son: *Tabebuia rosea* (maculis). *Metopium brownei* (chechén negro), *Haematoxylum campechanum* (palo tinto), *Spondias mombin* (jobo), *Salix chilensis* (sauce), etc. En las zonas templadas se utilizan como cercos vivos las siguientes especies: *Casuarina equisetifolia, Opuntia* sp, *Schinus molle, Cupressus* sp, *Juniperus* sp, *Agave* sp, *Fouguieria splendens, Phitecolobium dulcis, Populus* spp y *Erythrina* spp. En las regiones más secas se utiliza como única especie para cerco vivo la albarda cocotillo *(Fouguieria splendens).*

Las especies más usadas como cortinas rompevientos son: *Casuarina equisetifolia, Eucalyptus* spp, *Cupressus lindleyi, Salix* sp, *Populus* sp, *Schinus molle, Fraxinus* sp, *Tamarix plumosa* y *Platanus* sp.

PERU

Este sistema es tradicional en la región andina del país, en donde se emplea corrientemente *Eucalyptus globulus* y *Prosopis* sp, a lo largo de los linderos prediales y como líneas de producción agropecuaria.

URUGUAY

Las plantaciones de cítricos en la zona de Salto se protegen con cortinas formadas con individuos de los géneros *Eucalyptus, Pinus* o *Casuarina,* aprovechándose la leña para ser consumida por la población rural.

B. Sistemas agrosilvopastoriles

B.1 Cultivos y ganadería en plantaciones forestales

Este sistema ha sido reportado sólo en el caso del Proyecto de Desarrollo Agrícola Múltiple en Morichal Largo, Estado de Anzoátegui, en Venezuela. Las actividades pertinentes se originaron con la asignación de 10.000 hectáreas a 25 agrotécnicos, para el desarrollo de actividades agropecuarias financiadas con un crédito del Banco del Desarrollo Agropecuario, Como no se lograron los resultados esperados, el Banco debió refinanciar el programa, esta vez con la condición de que 200 a 300 hectáreas fueran plantadas con *Pinus caribaea* en cada lote (más del 50 por ciento). Para la subsistencia de los asignatarios se ha previsto complementar la plantación con la cría de ovinos y aves, o bien con el cultivo de maní, sorgo, merey, patilla o maíz; o bien, con la combinación de ambas actividades.

B.2 Arboles asociados con cultivos y ganadería

ARGENTINA

Al desmontar los bosques para cultivar las tierras en el Chaco Central, se dejan cortinas de monte natural para reducir el efecto de los vientos desecantes

del norte y servir como reserva de forraje para el invierno. En algunas provincias se exige por Ley el establecimiento de cortinas de 12 metros de ancho por cada 400 metros de desmonte.

En la provincia de La Pampa se desmonta con tractor franjas de 200 m de ancho, dejando franjas de 50-100 m de monte natural, generalmente de *Prosopis caldenia* (calden). La franja desmontada se usa para siembras de pasto llorón y también algunos cultivos anuales, como sorgo granífero, girasol y a veces trigo. En general, se trata de hacer cultivos perennes porque los suelos son livianos y fácilmente erosionables. El *P. caldenia* produce forraje de altura y leña.

BRASIL

En la región semi-árida del nordeste se viene experimentando la asociación *Manihot piauhyensis* (maniçoba) con "palma forrajera" *(Opuntia ficus indica)* y poroto gandul *(Cajanus indicus)*. La palma, aun con su escaso valor nutritivo, es muy utilizada en el nordeste en la alimentación bovina. El látex de maniçoba es de inferior calidad que el de *Hevea brasiliensis;* sin embargo, nuevamente existe interés, por la situación favorable del mercado. El gandul se adapta bien a condiciones desfavorables del nordeste y substituye al frijol en la alimentación diaria en ciertas regiones. El sistema logra su máximo potencial con el inicio de la producción de la maniçoba. Este sistema, como otros ensayados en la región, requiere mayores aportes tecnológicos dada su potencial trascendencia en la utilización económica de millones de hectáreas.

ECUADOR

En la Amazonía ecuatoriana se viene experimentando la implantación del sistema "Producción agro-porcina-forestal", diseñada por el investigador John Bishop, en el Centro Amazónico Limoncocha, del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. El sistema ha sido ensayado en la provincia de Napo, aunque no se cuenta con evaluación de los resultados.

B.3 Cercos vivos alrededor de comunidades rurales

Este sistema se reconoce en situaciones de comunidades rurales en Cuba y México.

CUBA

"Las especies más utilizadas para el caso son *Casuarina equisetifolia* (Casuarina) y *Delonix regia* (framboyán), de las cuales la primera es la de uso más difundido".

MEXICO

"Esta práctica es muy generalizada y en ella se emplean numerosas especies forestales y frutales, como *Cedrela odorata, Brosimum alicastrum, Cordia dodecandra, Talisia olivaeiformis,* etc.". En las zonas de clima templado se presentan cercos vivos alrededor de asentamientos rurales, con las mismas especies indicadas para el país en el sistema silvoagrícola "A.5" (ver página 25).

B.4 Huertos familiares

Este sistema está representado exclusivamente en México y países del Caribe. En Costa Rica, el CATIE desarrolla el Proyecto "El huerto mixto tropical: un componente agroforestal de la finca pequeña" con apoyo de la Agencia Internacional para el Desarrollo de Canadá (CIDA). Analizando el potencial de mejoramiento de los huertos como sistema agroforestal, se ha recomendado: i) introducir y ensayar nuevos cultivos y variedades; ii) incorporar árboles frutales de uso múltiple; y iii) sembrar en los alrededores del huerto especies de maderas valiosas.

CUBA

"En la mayoría de las comunidades, sobre todo de la franja de oriente, se encuentran los huertos ocupando pequeñas superficies con diversas combinaciones de especies frutales, hortalizas, y alguna que otra especie forestal. Básicamente, las especies componentes son: plátano, cítricos, yuca, boniato, ají, cebolla, caoba, ceiba y palma".

HAITI

"Probablemente, la práctica más difundida sean los huertos familiares, en donde se han encontrado los siguientes componentes: a) agrícola: caña y calabaza; b) frutal: coco, tamarindo, aguacate, mango, papaya, limón, naranja, granada; c) frutal-forestal: *Terminalia catappa* (almendro); y d) ornamental: nochebuena *(Euphorbia pulcherrima)*".

MEXICO

"La subsistencia de actividades múltiples en áreas pequeñas es muy común, ya que existe una gran variedad de ellas, dependiendo de la región de que se trate. Se ha podido registrar más de 200 especies, agrupándose en agrícolas, pecuarias, forestales, frutales, de ornamento y pequeña ganadería". La lista de especies por determinadas regiones y de acuerdo a su frecuencia y forma biológica, se reproduce en el cuadro 1.

REPUBLICA DOMINICANA

"En algunos lugares del país se utiliza el sistema de huertos familiares, basado en cultivos intercalados o en pequeñas parcelas en las que se combina: yuca, caña de azúcar, maní, camote, maíz y habichuelas; y, en el estrato arbóreo: *Terminalia catappa* (almendro) y *Roystonea* sp (manaca)".

ESPECIES UTILIZADAS EN HUERTOS FAMILIARES EN MEXICO

Especie	Forma Biológica	Tlapacoyán Veracruz	Tuxtepec Oaxaca	Cárdenas Tabasco	Bacalar Q. R.
Cacao	Arbol			xxxx	
Naranja	Arbol	xxxx	xx	x	xx
Maíz	Hierba	x	xx	x	xx
Cedro	Arbol		x	x	xxx
Mote	Arbol			x	
Samán	Arbol			x	
Ramón	Arbol				xxx
Guaya	Arbol				x
Flamboyant	Arbol	x	xx	x	xxx
Nance	Arbol			x	xx
Bugambilia	Arbusto	xxx	xx	x	x
Crotón	Hierba	x	x	xx	x
Mango	Arbol	x	xxx	xx	x
Aguacate	Arbol	x	x	xx	xxx
Plátano	Hierba	xxx	xxx	xxx	xxx
Achiote	Arbusto		x	xx	xxx
Cocoite	Arbusto	xxx	xxx	xx	xx
Chaca	Arbol	x	x	x	xx
Tulipán	Arbusto	xx	xx	xxx	xxxx
Café	Arbusto	xxxx			
Guanabana	Arbol	x	xx	x	xx
Cocotero	Arbol	x	x	xx	xxx
Estropajo	Bejuco	x	xx		
Gardenia	Arbusto	x	x	x	
Astronómica	Arbusto		x	xx	xxx
Limonaria	Arbusto	x	xx	x	xx
Zuchicuagua	Arbol		xxx		
Yerbabuena	Hierba	xx	xx	x	x
Izote	Arbusto	x	xx	x	xx
Ruda	Hierba	x	xx		x
Yuca	Hierba	x	xx		x
Zuacate Guinea	Hierba		x	xxx	xx
Pan Caliente	Hierba		xx	xx	x
Rosas	Hierba	x	xx	x	x
Tamarindo	Arbol	x	xx	xx	xx
Papaya	Hierba	x	xx	xx	xxx
Ciruelo	Arbusto	x	x	x	xx
Guayabo	Arbol	x	x	x	xx
Guaje	Arbol		xx	x	x
Chile	Hierba	x	x	x	x
Calabaza	Hierba	x	xx	x	x
Chayote	Bejuco	xx	xx	x	

x = Escaso xx = Regular xxx = Abundante xxxx = Muy abundante

Fuente: Informe sobre situación actual de las Actividades Agrosilvoculturales en Cuba, República Dominicana, Haití y México.

C. Sistemas silvopastoriles

C.1 Pastoreo o producción de forraje en plantaciones forestales

ARGENTINA

Grandes extensiones de este país se vienen destinando a este sistema. En el delta del Paraná se pastorea las plantaciones de álamo después del 4º año, cuando los árboles son más robustos y cuando, en invierno y primavera, se repone la pradera con *Bromus unioloides, Trifolium* sp y otros pastos.

En Mendoza se pastorean las plantaciones de álamos después del 2º año con ovejas, aprovechando el denso tapiz de trébol blanco que se instala espontáneamente. También se combina álamo con alfalfa, haciendo coincidir la siembra de alfalfa con la plantación, utilizando la gramínea durante 4 a 5 años. Esta combinación la practican tanto los productores pequeños o medianos como los grandes productores.

En la provincia de Misiones se pastorea con novillos bajo plantaciones de coníferas, especialmente *Pinus elliottii* y *P. taeda.* Después del tercer o cuarto año se pastorea también en plantaciones de *Eucalyptus* spp. del noreste, para reducir el peligro de incendios.

BRASIL

En el Municipio de Imbituva, estado de Paraná, los investigadores de EMBRAPA han obtenido resultados preliminares muy favorables en un ensayo de pastoreo en plantaciones de *Pinus elliottii*, a juzgar por el crecimiento de los pinos, la productividad del ganado y los escasos daños al suelo registrados sobre un rodal de 84 hectáreas, de 4 años de edad, con pastoreo de la pradera natural bajo la plantación espaciada 3 x 3 m. Un ensayo sobre tolerancia de cuatro gramíneas forrajeras a diferentes grados de sombreamiento, está siendo efectuado con propósitos similares por los mismos investigadores.

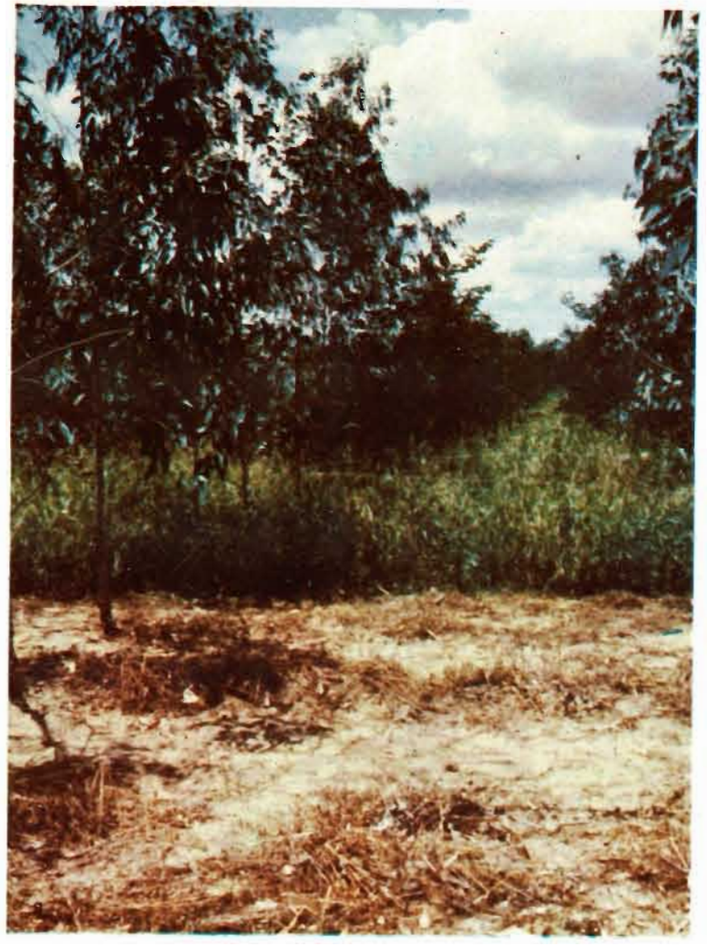
En la Amazonía, la Compañía Agroforestal Monte Dorado (ex Compañía de Jari) detenta la más antigua, y sin duda la más grande, experiencia silvopastoril de la región. En ella se ha llegado a establecer unas 15.000 hectáreas de *Pino caribaea* var *hondurensis*, asociadas con praderas principalmente compuestas de capin colonial *(Cenchrus* sp*)*. Las primeras plantaciones se hicieron asociadas con pasto kikuyo de la Amazonía *(Brachiaris humidocola)*, que llegó a presentar un crecimiento tan elevado que pasó a competir con la plantación. Aún persisten dudas sobre la rotación de los pinos, el manejo del rodal, la dotación de ganado óptima. Sin embargo, se ha comprobado que la pradera amazónica sin el estrato arbóreo sólo se mantiene en producción por apenas 3 a 4 años.

En la región semi-árida nordeste se manejan plantaciones de *Eucalyptus camaldulensis* y de *Mimosa caesalpiniaefolia* con pastoreo en pradera de capin buffel *(Cenchrus ciliaris)*. A los tres años, la sobrevivencia de *Eucalyptus* y su crecimiento en altura son muy satisfactorios; en cambio, el capin se vio muy

perjudicado por deficiencia de fósforo. En la misma región se conoce la asociación tradicional de *Prosopis pallida* (algarroba) con palma forrajera, método empleado por pequeños y medianos propietarios que han podido sobrellevar los prolongados veranos con mucho menos dificultades para mantener su rebaño que aquéllos que no aplican el sistema.

Foto 8

Asociación de capium buffel *(Cenchrus ciliaris)* con *Eucalyptus camaldulensis* plantadas experimentalmente en la región semi-árida del Nordeste de Brasil.



COLOMBIA

En el Municipio de Tulúa, departamento del Valle, se instaló en febrero de 1983 un ensayo de *Pinus patula* de cuatro años de edad en una plantación de 300 hectáreas. El área está situada a unos 2.500 m.s.n.m. y registra precipitaciones de 2.500 mm anuales. Se introdujeron terneros Normandos en pastoreo de la pradera natural, que cuenta con: *Pennisetum clandestinum* (kikuyo), *Antoxanthum odoratum* (pasto azul), *Holcus lanatus* (poa) y *Trifolium* sp (carretón).

Foto 9

Ensayo silvopastoril con *Pinus patula* y ganado normando, en Tulúa, Colombia.

CUBA

Recientemente se ha venido efectuando pastoreo de praderas de gramíneas en las plantaciones de *Swietenia macrophilla* de la Empresa Integral Forestal Bayamo.

CHILE

En la zona templada fría de Valdivia y Chiloé, en la Décima Región del país, se lleva a cabo una experiencia de pastoreo bajo plantaciones de pinos, alisos y álamos, realizada por la Universidad Austral, introduciendo ovejas después de un raleo que deja entre 300 y 750 árboles por hectárea.

Foto 10

Manejo silvopastoral en plantaciones de *Pinus radia,* D. Don. Sur de Chile.

HAITI

Agricultores que poseen escasos animales pastorean en forma muy incipiente plantaciones de *Leucaena.*

PARAGUAY

El Fondo Ganadero viene desarrollando investigaciones para introducir plantaciones de *Leucaena leucocephala* asociada con algunas gramíneas recomendadas para el Chaco Central.

URUGUAY

Las plantaciones con especies de los géneros *Eucalyptus, Pinus* y *Salix*, se pastorean después del quinto o sexto año para reducir riesgos de incendios. También se aplica esta práctica en la zona costera de Maldonado en unas 20.000 hectáreas de valor recreativo.

C.2 Pastoreo o producción de forraje en bosques secundarios

ARGENTINA

En la cordillera patagónica, en la provincia de Río Negro, se proyecta pastorear en bosques de *Nothofagus* sp. (Ñirre), sobre unas 250.000 hectáreas, pretendiendo aplicar los resultados sobre un millón de hectáreas en similares condiciones. Se estudiará el desmonte total y en fajas, la intensidad de raleos y la eliminación del sotobosque. Los bosques se consideran para funciones exclusivamente protectoras y el ensayo no contempla aprovechamiento forestal.

En la provincia de La Rioja se experimenta desde 1972, en la estepa arbustiva y transición a bosque chaqueño, con *Aspidosperma* sp (quebracho blanco) y *Prosopis flexuosa*, manejando el pastizal natural regulado con descansos de pastoreo, y favoreciendo la estrata arbustiva utilizada sólo para leña. La experiencia se desarrolla en la propiedad Balde de El Tala.

La Sociedad Campos del Norte S.A., de la provincia de Salta, en el bosque seco del Chaco Central, lleva a cabo un proyecto desde 1977 para la recuperación y puesta en producción de 60.000 hectáreas mediante exclusión que permita el manejo silvopastoril en áreas con bosques y forrajeras naturales. La experiencia se controla mediante transectas que permiten comprobar la recuperación de los recursos con pastoreo diferido.

"Se estima que más de 20.000 hectáreas de bosques de la región semiárida argentina han sufrido profundas alteraciones que las han tornado en fachinales improductivos. Este proceso prosigue hasta el presente, sin que existan programas regionales que intenten revertirlo. Las experiencias de empresas como Salta Forestal, Campos del Norte, La Magdalena, El Desafío y Balde El Tala, indicarían que un manejo silvopastoril sería el sistema más eficiente para frenar el proceso de desertización ambiental de la región árida y semiárida y estabilizar la población".

MEXICO

En el estado de Yucatán se suele introducir el ganado a las selvas secundarias en donde, junto con las especies vegetales de la estrata herbácea, ramonea los arbustos bajos y las ramas de árboles con capacidad forrajera arrancadas por el campesino, especialmente de *Brosimun alicastrum* (ramón).

Las sabanas mexicanas mantienen entre las extensas áreas de pastizales, algunas especies del bosque secundario como *Byrsonima crassifolia* (nanche) y *Crescentia alata* (jícaro).

En el estado de Tabasco el ganado "pastorea" en áreas inundadas algunas especies acuáticas: lirio *(Eichornia* spp) y popal (*Talia* sp), localizándose, entre las áreas emergentes de terreno, comunidades arbóreas en que domina *Haematoxylum campechianum* (tinto), que también es ramoneado por el ganado.

En las áreas templadas es muy frecuente el pastoreo en bosques de coníferas y encinos. Esta práctica produce frecuentemente daños al suelo y degradación de la cubierta vegetal, a raíz del sobrepastoreo con ganado caprino. Además, el agotamiento del pasto en la época seca es seguido de los incendios provocados para conseguir la aparición del pasto tierno. La vigencia de este sistema y la influencia de las quemas controladas sobre la relación entre el encino y las coníferas, es objeto de estudio por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF).

PARAGUAY

En el bosque seco del Chaco Central se ha establecido un Proyecto denominado Centro Modelo Experimental La Patria (CEMELPA), que ensaya el desmonte en fajas con siembra de *Cenchrus ciliaris* variedad *Salinas*, para el pastoreo de vacunos sobre el total del área (pradera + bosque secundario). En la misma región se practica el pastoreo con siembra de pastos bajo bosque secundario de palmares *(Acrocomia total)*.

C.3 Arboles comerciales o maderables en pastizales

COLOMBIA

En el Municipio de Cajibío, departamento del Cauca, se lleva a cabo, por parte de un particular, una interesante experiencia que ya enteró casi 10 años y que consiste en la plantación de diferentes especies de *Pinus* y ciprés, en una finca de 60 hectáreas dedicada a la producción ganadera. El éxito logrado ha permitido al propietario sugerir una serie de recomendaciones de gran interés sobre: especies preferidas, preparación del terreno para la plantación, oportunidad de la siembra de la pradera en relación al manejo de la plantación, y manejo del ganado en relación a las prácticas de podas y raleos forestales.

COSTA RICA

En la zona lechera costarricense, alrededor de la Meseta Central, se practica desde hace más de 70 años la plantación de *Alnus acuminata* (jaúl) con pasto kikuyo *(Pennisetum clandestinum)*, en Coronado e Iruzú. El sistema se recomienda por las comprobadas ventajas de ambas producciones, tanto en el orden técnico como en el financiero y el social (conservación de suelos y regulación del agua en el Valle Central).

ECUADOR

Entre las propuestas de investigación agroforestal definidas en el país, se considera la asociación de *Cordia alliodora* con una gramínea forrajera: *Brachiaria humidicola* y una leguminosa forrajera: *Desmodium ovalifolium.*

CUBA

Entre las numerosas especies de valor en pastizales cubanos se detectan las siguientes: *Cedrela odorata, Swietenia mahogani, Cordia gerascanthus, Hibiscus elatus, Calophyllum brasiliense, Mangifera indica, Roystonea* sp, y *Persea americana.*

MEXICO

Los campesinos del sureste mexicano acostumbran dejar especies forestales entre los pastizales con fines múltiples, entre los cuales destacan: sombra, material de construcción, forraje, etc. Entre estas especies figuran: *Schelea liebmanii* (corozo), *Sabal mexicana* (palma o guano), *Schyzolobium* sp (picho), *Andira inermis* (macaya), *Ceiba pentadra* (ceiba), *Cedrela odorata, Swietenia macrophylla, Bucida buceras, Enterolobium cyclocarpum*, y *Piscidia piscipula.*

REPUBLICA DOMINICANA

Entre los pastizales de estrella africana *(Chloris plectostachyus)*, guinea *(Panicum maximum)* y jaragua *(Hyparhenia ruffa)*, se conservan especies forestales de valor como: *Roystonea* sp (manaca), *Pinus occidentalis* y *Anacardium occidentalis* (acajú). También se registran algunos frutales como: mango, naranjo y aguacate.

VENEZUELA

En el puerto de Barrancas (Orinoco), distrito de Sotillo, en el Estado de Monagas, se encuentra una extraordinaria experiencia de un particular que ha venido enriqueciendo su pradera y plantando *Pinus caribaea*, con pastoreo bajo la plantación desde el tercer año y después de una poda a dos metros y una rápida quema. Entre 1971 y 1977 se ha forestado 10.400 hectáreas (la propiedad tiene una superficie total de 18.000 hectáreas).

C.4 Arboles de sombra y/o mejoradores del suelo en pastizales

COLOMBIA

En la plantación experimental de Gallinazo, en la Cuenca del Río Chinchiná, cerca de Manizales, se ha estudiado el rendimiento de pastizales de kikuyo, con protección de plantaciones de *Alnus jorullensis*, desde hace unos 20 años, concluyéndose en las bondades del sistema.

CUBA

Existe una gran variedad de especies forestales utilizadas con este fin, estableciéndose en algunos casos pequeños bosquetes con especies de importancia económica. Las más comúnmente usadas son: *Calophyllum brasiliense, Guazuma ulmifolia, Swietenia mahogani, S. macrophylla, Pithecellobium saman, Roysthonea regia, Albizia falcata, A. procera, Ceiba* sp y *Tabebuia angustata.*

ECUADOR

En el área ganadera del bosque húmedo tropical se maneja tradicionalmente *Ochroma lagopus* (balsa) como sombrío de pastizales.

MEXICO

Como árboles comúnmente usados para sombra en pastizales se mencionan: *Prosopis* sp (mezquite), *Leucaena leucocephala, Cercidium* sp, *Parkinsonia microphylla* y *Olneya tesota.*

C.5 Arboles y arbustos productores de forraje

ARGENTINA

En diversas localidades de la región semiárida (Catamarca, Córdoba, Chaco Central, etc.) se viene estudiando el aprovechamiento forrajero de *Prosopis* sp.

COLOMBIA

En forma tradicional en la costa Norte, en especial en áreas semidesérticas de la Península de la Guajira, se practican sistemas silvopastoriles con *Lividivia coriari* (dividivi) y *Prosopis juliflora* (trupillo), que son ramoneados por las cabras que sólo cuentan con ese alimento en las épocas secas. La población extrae, además, la leña de estas especies y de otras especies naturales, producto esencial en su sistema de vida. *Lividivia* produce frutos con alto contenido de tanino, que sirve de curtiente a los pobladores. En esta región, algunas escasas plantaciones de *Leucaena leucocephala* están demostrando buenos resultados para la producción de leña y de forraje.

Con el género *Leucaena* se viene estableciendo un ensayo de introducción de varias de sus especies en Urabá, para determinar sus rendimientos de forraje (materia verde) y leña. Entre los cinco ensayos (diversifolia, collinsii, var campina grande, var K 8, y esculenta), la variedad campina grande es la mayor productora de leña y la segunda en forraje.

COSTA RICA

La ganadería extensiva que se practica en toda la región de Guanacaste, ha permitido ensayar la introducción de *Leucaena leucocephala* y *Guazuma ulmifolia,* lo que se ha complementado con especies forrajeras como cercas vivas: *Gliricidia sepium* y *Cassia* sp. En Turrialba, el CATIE desarrolla diversas experiencias sobre este sistema.

CUBA

Solamente se emplean *Leucaena leucocephala* y *Pithecellobium saman* como especies productoras de forraje, aunque se advierte la falta de investigación sobre la existencia de prácticas tradicionales con otras especies.

CHILE

Dos experiencias muy importantes se han desarrollado sobre la base de plantaciones de árboles y arbustos forrajeros nativos de la zona desértica y de la zona semiárida del norte del país. El primer caso se refiere al *Prosopis tamarugo,* con el cual se plantaron en el decenio 1963-73 alrededor de 20.000 hectáreas (incluyendo un 10 por ciento de *Prosopis chilensis:* algarrobo), que han mantenido hatos ganaderos de bovinos, ovinos y caprinos, permitiendo desarrollar investigaciones completas sobre la factibilidad técnica y económica de someter al aprovechamiento económico un sector significativo del "desierto más seco del mundo", aprovechando las características del tamarugo de utilizar napas freáticas del subsuelo y de absorber humedad ambiental con su sistema foliar.

La otra experiencia ha consistido en la repoblación con *Atriplex* spp, de extensas áreas paralelas a la costa nortina en donde la precipitación anual registra promedios entre 100 y 300 mm, con períodos secos de 10 y 11 meses al año. En los últimos años se plantaron unas 15.000 hectáreas, a raíz de la inclusión del sistema entre las especies bonificadas con el 75 por ciento del costo de la plantación. Finalmente, se ha venido ensayando la recuperación de la estepa de *Acacia caven* para su manejo silvopastoril.

HONDURAS

En Comayahuela se viene ensayando el mejoramiento de la dieta de un hato ganadero semiestabulado, al agregar *Leucaena leucocephala* mezclada con pastos y caña.

MEXICO

El uso del ramaje de *Brosium alicastrum* es una práctica común de alimentación del ganado en estado de Yucatán. En la zona semiárida se utiliza el arbusto *Atriplex* sp (costilla de vaca) en la alimentación del ganado.

PANAMA

En el Centro de Estudios e Investigaciones Agropecuarias de Tocumén, se lleva a cabo un programa con la leguminosa forrajera *Leucaena leucocephala*, obteniendo hasta el momento resultados positivos al mezclar el forraje con gramíneas. Se ha puesto en advertencia el control de la ingesta de mimosina en exceso por parte de los animales, determinando un máximo de 80 por ciento en la alimentación diaria.

PERU

En el distrito de Tambogrande se lleva a cabo ensayos de repoblación de *Prosopis juliflora* (algarroba) con frijol. El área bajo estudio alcanza las 1.000 hectáreas y se somete a dos sistemas de riego: goteo y gravedad. Los resultados preliminares de dos cosechas de frijol fueron satisfactorios, complementándose los ingresos con la recolección de miel de abejas alimentadas por las dos floraciones del *Prosopis*, cuya producción anual de frutos fue de 3 kg/árbol en el tercer año. Después del sexto año se contempla la introducción de ganado ovino en los ensayos, con una carga de 2 cabezas/hectárea.

2.3 Experiencias más destacadas o prometedoras entre los sistemas agroforestales desarrollados en la región

Los sistemas silvoagrícolas y silvopastorales presentan los ejemplos más destacados dentro de las modalidades agroforestales regionales.

A. Sistemas silvoagrícolas

En el caso de la silvoagricultura, aunque se hallan representados prácticamente todos los sistemas clasificados usualmente en estas categorías, destacan claramente: i) las asociaciones de árboles de valor con cultivos; ii) las asociaciones de árboles productores de sombra con cultivos permanentes o semipermanentes; y iii) la aplicación de cercas vivas y cortinas rompevientos mediante la plantación de árboles de propósito múltiple asociados a los cultivos. Para cada uno de estos sistemas, los informes regionales contienen una amplia información sobre los países estudiados. De acuerdo con los datos disponibles se seleccionó los ejemplos más representativos y de mayor amplitud informativa, los cuales se presentan a continuación.

A.1 Asociaciones de *Cedrela odorata* o de *Cordia alliodora* con cultivos tradicionales en la costa colombiana del Pacífico.

a) Cedro asociado con varios cultivos

La Corporación Nacional de Investigaciones y Fomento Forestal CONIF, ha adelantado algunas observaciones dirigidas a establecer la calidad de la asociación del cedro con algunos cultivos tradicionales.

Para el efecto, fueron estudiadas tres zonas fácilmente identificables en la costa del Pacífico: margen del río Atrato entre Quibdó y Curbaradó, región de Bajirá en el Departamento del Chocó, en la región de Tumaco en el departamento de Nariño.

Departamento del Chocó

Quibdó-Curbaradó

Las áreas estudiadas se encuentran en las márgenes del río Atrato, presentan altitudes inferiores a 100 m.s.n.m. y precipitación anual superior a 3.000 mm. Los suelos son aluviales, periódicamente inundables.

El establecimiento del cedro *(Cedrela odorata)* se produce por regeneración natural, mediante el proceso de eliminación del bosque natural que efectúa el nativo para sembrar maíz variedad chococito, arroz, caña y plátano.

La regeneración natural se ve favorecida por el hecho de que estos cultivos no requieren la eliminación de la vegetación por quema ni necesitan labores culturales que la favorezcan en su desarrollo. Estas dos condiciones parecen definitivas para provocar una abundante regeneración y el libre crecimiento de los cañizales, los cuales, además, no muestran daños significativos causados por *Hypsiphila grandella*, posiblemente por la competencia y cierre rápido de la cobertura que ofrecen los cultivos utilizados.

En el caso del maíz se ha observado que, después de la cosecha, la regeneración de cedro presenta gran densidad y continúa su crecimiento en medio del rastrojo por un período de 2 ó más años, en los cuales alcanza una altura superior a 3 metros, etapa ésta en la que se interviene con prácticas de eliminación de rastrojo y entresaca, para facilitar la implantación de otros cultivos.

Las observaciones efectuadas en las tres asociaciones, permiten deducir que los daños causados por *Hypsiphila grandella* disminuyen en la medida en que aumenta el grado de competencia entre los diferentes elementos de la asociación. Así mismo, una mayor competencia se traduce en un rápido crecimiento del cedro, con fustes rectos y bien formados, haciendo factible la obtención de trozas de 3 y más metros de longitud, generando en esta forma ingresos superiores a los que se pueden obtener con la implantación de cultivos agrícolas compactos.

Esta ventaja económica se ha demostrado al realizar el aprovechamiento que los finqueros efectúan de árboles con diámetro superiores a 30 cm, de los cuales se obtienen bloques de 3 metros de longitud, que más tarde son comercializados fácilmente, no obstante los rudimentarios sistemas de aprovechamiento que se aplican.

En un muestreo realizado por CONIF para obtener una descripción de la densidad de los cultivos asociados con el cedro, se inventariaron fajas de 10 metros de ancho y longitud variable según el tamaño del predio, así:

- En la asociación cedro-arroz, se midió un faja de 40 metros. La distancia promedio en arroz fue de 40 cm.
- En cedro-maíz se midieron 2 fajas de 50 m separadas hasta 10 m. Se contó el número de matas de maíz en subparcelas de 4 m^2, distanciadas cada 10 metros.
- En cedro-caña se midió una faja de 100 metros. La caña se contó en parcelas similares al maíz.

– En cedro-plátano se restableció una faja de 100 metros. La distancia para el establecimiento del plátano fue de 4 x 4 metros.

En el cuadro 2, se consignan los resultados obtenidos.

Lo anterior permite formar una idea sobre este tipo de asociación tradicional, aunque no es posible establecer con certeza si se trata de un sistema. Por esta razón, CONIF pretende implantar un estudio más detallado, registrando en forma permanente las actividades que se desarrollan en un mismo predio.

Por otra parte, en algunos afluentes del río Atrato se encontró una asociación de plátano con regeneración natural de cedro, en líneas paralelas, en áreas formadas por el cambio de cauce de los ríos (madre-viejas).

Las fajas entre las líneas de cedro, (30-50 m), han sido utilizadas por los campesinos para el establecimiento de cultivos de plátano.

En el río Bojayá, CONIF realizó un muestreo en un trayecto perpendicular al río, inventariando 50 metros de cada línea, habiéndose obtenido los resultados que se presentan en el Cuadro 3.

Al efectuar un análisis de esta asociación frente a las anteriormente descritas, se establece fácilmente una apreciable desventaja comparativa en relación con el crecimiento: mientras en las otras asociaciones se encontraron alturas promedio de 9,66 m, en esta únicamente llegan a 8,20 m.

Cuadro 2

RESULTADOS OBTENIDOS EN EL MUESTREO DE CEDRO CON VARIOS CULTIVOS

Cultivo Asociado	NA/Ha	NAT/Ha	DAP cm	hc m	ht m	AB m^2/Ha	Vol m^3/Ha	Dens. C. agri.
Plátano	340	350	22.4	9.94	20.23	14.35	102.42	280
Arroz	175	400	18.8	8.76	16.14	4.30	23.55	50.000 a 60.000
Maíz	190	250	18.5	11.88	17.00	5.40	45.39	11.250
Caña	240	260	25.0	9.08	18.60	12.31	67.56	9.000
Promedio	236	315	20.65	9.66	17.99	9.09	59.73	–

NA = Número de árboles bien formados, base del cálculo de área basal y volumen.

NAT = Número de árboles totales incluye además los latizales y árboles descopados.

VOLUMEN = Calculado con factor de forma estimado en 0.7.

Cuadro 3

COMPARACION DE DOS LINEAS DE REGENERACION NATURAL DE CEDRO EN ORILLAS ANTIGUAS DEL RIO BOJAYA

LINEA	NA/Ha	DAP - cm	hc - m	ht - m	AB - cm^2	Vol - m^3
1	420	18.85	7.4	17.0	294.4	0.145
2	378	30.46	8.8	20.8	760	0.464

Región de Bajirá

En la zona norte del departamento del Chocó, con una pluviosidad promedio de 6.000 mm al año en suelos aluviales, se ha encontrado un método agroforestal usado por los campesinos consistente en la tala y quema (hay un corto período seco) para cultivos de arroz de secano y/o maíz. Luego de la cosecha se abandona el terreno por un período aún no bien determinado, encontrándose entre el rastrojo cantidades apreciables de las especies *Cedrela odorata* (cedro) y *Tabebuia rosae* (roble), considerados de buen valor. Cuando el rastrojo y estas especies alcanzan determinadas alturas se liberan los árboles por corta del rastrojo, el que luego es quemado, produciéndose daños a los árboles que obran como selección ya que sobreviven únicamente los más vigorosos. La densidad obtenida permite la siembra de plátano o maíz, quedando un cultivo asociado de árboles con plátano y en ocasiones maíz.

Región de Tumaco

En esta región situada al suroriente del país, con temperatura media anual de 25.5º C y precipitación promedio anual de 3.700 mm, sobre terrazas disectadas de altitud menor a 100 m.s.n.m. y suelos de origen volcánico, se han observado prácticas agroforestales de los campesinos, quienes combinan el cultivo del cedro y laurel *(Cordia alliodora)*, procedentes de regeneración natural, dentro de los cultivos tradicionales como cacao, plátano y arroz. Con base en esta actitud positiva se desarrolló un programa de distribución de plantas a los agricultores, para ser sembrados en sus parcelas con lo que se estima un incremento en sus ingresos provenientes de la comercialización de 200 m^3 de madera en un turno de veinte años.

Cedro asociado con varios cultivos.

Regeneración natural de cedro luego de un cultivo de maíz. Colombia.

Foto 12
Foto 13

Eliminación del rastrojo para iniciar la etapa de asocio de cedro de regeneración natural con cultivos de la zona. Tumaco, Colombia.

Cedro asociado con maíz. Tumaco, Colombia.

Cedro asociado con arroz. Tumaco, Colombia.

Cedro asociado con caña de azúcar. Tumaco, Colombia.

Asociación de laurel *(Cordia alliodora)* con plátano *(Musa paradisíaca)*.

b) **Asociación de laurel** *(Cordia alliodora)* **con cultivos**

Aparte de su asociación con el café, el *Cordia alliodora* viene siendo cada vez más protegido por los habitantes de muchas áreas tropicales, quienes aprecian el valor de su madera, rápido crecimiento y excelente forma.

En Tumaco (departamento de Nariño), cuyos parámetros climáticos son temperatura promedia de 25.5º C y precipitación aproximada de 3.000 mm, sobre terrazas disectadas y suelos de origen volcánico, fuertemente ácidos y de baja fertilidad, los campesinos combinan la regeneración de cedro y laurel *(Cordia alliodora)* con los cultivos de cacao, plátano y arroz de secano. Esta práctica, fomentada inicialmente por algunas empresas madereras y posteriormente por CONIF.

Ante el incremento de las plantaciones han comenzado a aparecer algunos problemas de plagas y enfermedades que hasta el momento no son graves. Entre los primeros se puede mencionar el chinche de encaje *Monanthia monotropidia* (sin *Dyctila monotropidia* familia *Tingidae*), el cual absorbe la savia de las hojas y produce una necrosis de ellas. Entre las segundas es importante la pudrición del tallo producida por el hongo *Fomes* sp, el cual, a su vez, es producto del ataque del nemátodo *Meloydogine* sp, a las raíces del árbol, especialmente en la fase de vivero.

Los resultados de la plantación de *Cordia alliodora* en potreros han sido significativamente más pobres que cuando la especie se asocia a otros cultivos. Es notable la inhibición del crecimiento del Cordia por los efectos alelopáticos del pasto "yaraguá peludo" o "gordura" *(Melinis minutiflora)*.

Ante la importancia que está adquiriendo el Cordia en la silvicultura tropical se ha diseñado una serie de ensayos (fertilización, procedencias, semillas, etc.), cuyos resultados indican que aún falta mucho por conocer sobre el comportamiento de esta especie y los factores que limitan o favorecen su crecimiento. En otras palabras, los resultados que se han conseguido hasta el momento no permiten conocer con claridad los factores climáticos, edáficos y fisiológicos, que más influyen en el buen desarrollo de las plantaciones.

En Tumaco, a los tres años de edad, el laurel alcanzó un promedio de 12 metros de altura y 12 cm de diámetro (Peck, 1976).

A.2 Sistemas tradicionales de cultivos de café y de cacao con sombrío en Colombia

a) Café con sombrío

La práctica del cultivo de café con árboles de sombrío y maderables, llamada por cultivadores sistema tradicional, viene empleándose desde hace más de cincuenta años.

Según el censo cafetero de 1981, realizado por la Federación Nacional de Cafeteros, la zona típica cafetera se encuentra en una faja entre 1.300 y 1.700 m.s.n.m. con temperaturas entre 18° C y 23° C, precipitación entre 1.000 y 2.800 mm y humedad relativa entre 70°/o y 85°/o. La región ocupa un área de aproximadamente 4.750.000 has.

El área cultivada en café está cercana a 1.000.000 has, de las cuales el 67°/o está bajo sistemas tradicionales.

Hace cerca de 10 años comenzó a plantarse la variedad denominada "caturra", cuyas características principales son: árboles de alta productividad, sin requerimiento de sombrío, corta vida útil y altos requerimientos de fertilización.

Es importante mencionar que la mayor parte del área cafetera corresponde a suelos derivados de depósitos volcánicos (andosoles) cuyas características comunes son: baja mineralización del nitrógeno, una alta retención de fósforo disponible, por la presencia de alófanos y, en general, buenas condiciones físicas, aunque en este sentido existe amplia variabilidad.

Se presentan diferencias notables en las respuestas a la plena exposición y el café con sombrío, ya que en el caso del primero, para parcelas en producción, siempre se ha presentado positiva la aplicación de Nitrógeno, aun en los sitios con altas cantidades de materia orgánica. En los cafetales sombreados, el efecto es correlativo con la cantidad de sombrío, no presentándose respuesta a N, P y K cuando el sombrío es excesivo (Gómez y Bravo, 1981).

En forma general, puede decirse que el incremento ocurrido en la plantación de café a plena exposición se debió, principalmente, al alto precio alcanzado por el café en la década 1970-1980, lo que a su vez condujo a buscar la máxima producción de éste, en detrimento de los sistemas combinados. No obstante, en los últimos tres años se ha visto la tendencia a volver a los sistemas tradicionales, no sólo por su mayor estabilidad frente a las oscilaciones de los precios del café y los insumos, sino por la mayor protección que brindan al suelo los sistemas con sombrío.

Cabe también observar que los cambios de sistema ocasionaron profundos traumas en la economía campesina, los cuales, a pesar de no ser el objeto del trabajo, merecen ser mencionados debido a que permiten visualizar mejor los efectos del componente forestal de la asociación café-sombrío. El impacto de los cambios se hizo más notorio una vez bajaron los precios del café en el mercado externo.

Algunos de los fenómenos generados fueron:

1. Al cortar el sombrío de "guamo" (*Inga* spp), se produjo escasez de madera para leña en muchos sitios, especialmente en aquellos donde no existía electrificación.
2. Con la tumba del sombrío se derribaron cantidades importantes de frutales (cítricos, *Anona* spp, *Persea americana, Quararibea cordata,* etc.) que producían algunos componentes de la economía doméstica. Así mismo, fueron quemados valiosos árboles maderables de especies como *Cordia alliodora* y *Cedrela odorata.*
3. El mal manejo del cultivo "limpio" de "caturra", en las zonas pendientes, produjo problemas de erosión y contaminación de aguas.
4. La competencia de los propietarios de predios pequeños con las grandes fincas, en la producción de un cultivo de alta tecnología (altos costos) hizo que la balanza se inclinara en favor de los segundos, quienes tenían acceso al crédito y a la preferencia de las entidades que comercializaban el grano. De esta lucha surgieron problemas de concentración de tierras, con sus secuelas de migración rural, inestabilidad laboral e inseguridad.

Los árboles de sombrío mayormente utilizados en el sistema tradicional son: "guamos" (*Inga* spp), "cámbulos" (*Erythrina* spp), "pisquin" o "carbonero" *(Albizzia carbonaria),* laurel *(Cordia alliodora),* cedro, *(Cedrela odorata), Calliandra lehemanii* y *Cassia* spp. El sombrío temporal es constituido por plátano o banano (*Musa* spp) y otros árboles frutales.

La plantación con sombrío se hace partiendo de densidades de 2.500 a 3.500 cafetos/ha, con distanciamientos entre árboles de sombrío de 10 a 12 metros, cuando son de copa ancha o de 6 metros cuando son de copa estrecha (Cordia). Es frecuente encontrar además entre el café, plantas de yuca *(Manihot sculenta).*

Según los datos de la Federación Nacional de Cafeteros, la utilizacion de 5.000 árboles de guamo (*Inga* spp), como sombrío, dio una producción de 1.281 kg de café pergamino seco. Con sombrío de laurel *(Cordia alliodora)*, la producción por ha. es de 1.219 kg de café pergamino seco.

Por otra parte, se han realizado estudios sobre la producción del laurel *(Cordia alliodora)* asociado con café, encontrando que el índice de sitio para esta especie presentaba una correlación significativa con la capacidad de cambio catiónico y el pH.

En la finca La Loma (Venecia, departamento de Antioquía) se ha iniciado un programa de plantación intensiva de *Cordia alliodora* entre los cafetales, en los cuales se está cambiando el sombrío tradicional de guamo por laurel.

Este proyecto, considerado piloto por la Federación Nacional de Cafeteros, tiene profundas implicaciones sociales ya que es un desarrollo, no experimental, entre cuyos objetivos está el de dar empleo permanente a unas 60 familias asentadas en sus terrenos.

Con relación a lo anterior, debe recordarse que el mantenimiento de las plantaciones y la recolección del café son actividades que normalmente ejecutan en Colombia, trabajadores inestables o trashumantes, muchos de los cuales no tienen ninguna identificación con su labor, afrontan una difícil situación económica y complejos conflictos sociológicos.

La hipótesis de trabajo en el programa de La Loma, es, entonces, simple. Se basa en mantener la población laboral moviéndose en un plan de actividades que combina la reforestación y mantenimiento de plantaciones de laurel con el manejo y recolección de café. Adicionalmente, se realizan actividades ganaderas y se ha iniciado un plan de manejo y siembra de guadua (*Guadua angustifolia*). La estabilidad laboral permite aunar esfuerzos para optimizar la producción del predio y al mismo tiempo un cubrimiento social a través de programas de capacitación y salubridad del personal.

b) Cultivo de cacao con sombrío

Otro de los cultivos que normalmente es cultivado bajo un dosel protector es el cacao (*Theobroma* spp), debido a que en condiciones naturales el cacao no es una planta de plena exposición y, por otra parte, el sombrío evita grandes fluctuaciones de temperatura y humedad, reduce el crecimiento de malezas, constituye una protección contra vientos fuertes y reduce los efectos erosivos de la lluvia. Además, el sombrío es fuente importante de materia orgánica.

El cacao es cultivado principalmente en la franja tropical seca y húmeda (bosque seco tropical y bosque húmedo tropical de la clasificación de Holdrige), entre 0 y 1.000 m.s.n.m., con precipitaciones entre 1.200 y 2.500 mm, humedad relativa entre 70%-85% y fluctuaciones de temperatura menores de 9°C entre el día y la noche. No obstante, es frecuente observar también plantaciones de cacao asociado con café, plátano y árboles maderables en zonas más altas (1.000-1.400 m.s.n.m.). No se ha encontrado correlación entre la fertilidad del suelo y el desarrollo y productividad del cacao. Se hallan plantaciones de buena calidad en suelos con pH desde 4 hasta 7.0 y hasta un poco más alto (8.3) en subsuelo. En parte, esto se debe a la gran cantidad de variedades y clones producidos por diferentes estaciones experimentales del mundo.

En el sombrío de cacaotales se da preferencia a las especies leguminosas. Algunas de las especies más utilizadas son: guamo (*Inga* spp), cachimbo (*Erythrina* spp), matarratón (*Glyricidia sepium*) leucaena *(Leucaena leucocephala)*, carbonero *(Albizzia carbonaria)*, samán *(Samanea saman)*, chachafruto *(Erythrina edulis)*, piñón de oreja (*Enterolobium* sp), cámbulo *(E. glauca)*.

Se busca un dosel alto, formado por árboles de copa amplia, hojas fáciles de descomponer y persistentes en épocas de verano.

Ciertos agricultores acostumbran mezclar entre el sombrío, árboles maderables de roble (*Tabebuia* spp), nogal cafetero *(Cordia alliodora)* y cedro (*Cedrella* spp), para conseguir ingresos adicionales.

Es común también suministrar sombrío temporal al cacao pequeño, mediante la plantación de plátano o banano (*Musa* spp), crotalaria arbustiva *(Crotalaria juncea)*, guandul *(Cajanus cajam)*, matarratón *(Glyricidia sepium)*. Estos se siembran entre 3 y 8 meses de sembrado el cacao.

Tradicionalmente se ha sembrado el cacao a cuatro metros de distancia, intercalando plátano a 4 x 4 metros y estableciendo árboles de sombrío cada 12, 16 ó 20 metros. En los últimos años se ha demostrado que es posible conseguir una mayor producción del cacao incrementando la densidad a 1.000 ó 2.000 árboles/ha.

Distancias m	Nº Arbol de cacao/Há	* Producción Kg/Ha
2.5 x 3.0	1.333	1698.1
3.6 x 3.6	771	1367.4
4.0 x 4.0	615	1285.2
4.5 x 2.25	987	1646.1
4.2 x 4.2	1.133	1829.7

*** Producción promedio de 18 años.**

En Colombia el cacao no ha tenido el éxito que podría esperarse en las plantaciones, fundamentalmente por la incidencia de fuertes ataques de patógenos, entre los que se destacan la "escoba de bruja" *(Marasmius perniciosus)*, "mal de machete" *(Ceratocystys fimbriata)* y pudriciones varias.

A.3 Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía en Costa Rica

Estos ensayos de campo han sido tratados en la sección anterior, destacándose el énfasis en el empleo de las cercas vivas y cortinas cortavientos.

Entre las acciones de mayor relevancia en el campo agrosilvopastoril se encuentra el Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía.

Para la ejecución del Proyecto, el CATIE ha recibido el apoyo de la Agencia para el Desarrollo Internacional del Gobierno de los Estados Unidos, a través de su Oficina Regional para los Programas de Centroamérica (ROCAP), mediante un convenio firmado en 1979. En Costa Rica el Proyecto se ejecuta en coordinación con la Dirección General Forestal (DGF), por medio de un convenio firmado entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el CATIE, el día 12 de mayo de 1980.

a) Metas

El Proyecto Leña tiene como meta el mejoramiento del bienestar y la productividad de los productores de menores ingresos, y el fomento de energía de bajo costo para gente de escasos recursos, en áreas urbanas y rurales.

b) **Objetivo general**

Su objetivo general es desarrollar, demostrar y transferir prácticas mejoradas de cultivos de árboles para incrementar la producción de leña y carbón.

c) **Objetivos específicos**

Para poder lograr los objetivos generales se considera necesario que el Proyecto concentre acciones en los objetivos específicos siguientes:

1. Identificar las áreas de la región cuya disponibilidad de leña es crítica o potencialmente crítica.
2. Identificar las especies de árboles de rápido crecimiento y determinar la capacidad de producción para leña.
3. Identificar, adaptar y aplicar prácticas mejoradas de manejo silvicultural en plantaciones.
4. Realizar demostraciones de diversos métodos para obtener una mayor producción de leña, en pequeñas fincas, predios forestales de las comunidades y plantaciones para leña.
5. Fortalecer la capacidad profesional e institucional para llevar a cabo investigaciones y demostraciones, así como proporcionar capacitación y asistencia técnica en sistemas mejorados de producción de leña.

d) **Unidades para demostraciones de producción de leña**

Esta actividad está diseñada primordialmente con el fin de proporcionar datos para ser utilizados por pequeños agricultores y comunidades y para que agencias nacionales planifiquen programas enfocados a una mejor disponibilidad de leña; para poder lograr este objetivo las demostraciones enfocarán cinco tipos de plantación:

1. Unidades naturales productores de leña. (UVN)
2. Plantaciones productoras de leña para la industria. (UPLI)
3. Unidades de producción de leña a nivel de finca. (UPFL)
4. Plantaciones productoras de leña en terrenos comunales (UBC)
5. Combinaciones agrosilvopastoriles. (UAF)

Con las modalidades 3 y 4 el proyecto ha establecido una serie de sistemas agroforestales temporales y con el 5 se han venido desarrollando una serie de modelos para su investigación y posterior implementación.

e) **Selección de áreas de trabajo**

Esta selección se realizó fundamentada básicamente en un sondeo preliminar y encuesta fomal a nivel nacional y comprobación de campo, con el propósito de identificar y ubicar áreas de:

1. Mayores problemas en cuanto al abastecimiento de leña
2. Mayor concentración de agricultores pequeños consumidores de leña.
3. Receptibilidad de comunidades a proyectos de desarrollo.
4. Existencia de instituciones locales con experiencia en el trabajo con agricultores.

Con esta metodología el Proyecto Leña identificó en 1981 dos áreas: una en el Cantón de Hojancha, Provincia de Guanacaste y otra en San Ramón, Provincia de Alajuela. Posteriormente en 1982 la acción se extendió a otras dos zonas, Puriscal de la Provincia de San José y Nadayure, Guanacaste y en 1983 se escogió la zona del Guarco, Cartago.

Para los años que restan del Proyecto, éste extenderá sus actividades en otras zonas del Pacífico Seco (Provincia de Guanacaste y Puntarenas) y el Valle Central (Provincia de Alajuela, San José y Cartago).

Ubicando esas áreas de trabajo en zonas ecológicas (según Holdridge) tenemos que en:

- Bosque húmedo tropical (Nandayure y Hojancha)
- Bosque húmedo premontano (San Ramón)
- Bosque muy húmedo premontano (Puriscal y Acosta)
- Bosque muy húmedo montano bajo (El Guarco)

f) **Selección de especies**

Al respecto se han fijado una serie de normas las cuales deberían idealmente tener las especies seleccionadas:

1. Que se adapten a las condiciones edafo-climáticas, de las áreas de trabajo.
2. Que sean de rápido a muy rápido crecimiento
3. De alto poder calórico
4. Con buena capacidad de rebrote
5. Preferiblemente de uso múltiple

g) **Componente agroforestal dentro del Proyecto**

Para abril de 1983 del total de unidades demostrativas y de desarrollo promovidas por el Proyecto, cerca del 80o/o estaban plantadas en combinaciones agrosilvopastoriles ya fueran éstas temporales o permanentes.

Esta situación obedece principalmente a que el tipo de tenencia de la tierra, constituida mayoritariamente por minifundios, en donde los agricultores practican una agricultura básicamente de subsistencia o familiar, lo que los obliga a producir sus alimentos y a la vez la fuente energética (leña) para cocinarlos en una área de terreno insuficiente, generando esto la preferencia en la mayoría de los casos hacia los sistemas agrosilvopastoriles.

h) **Evolución en la producción de plantas**

Viveros permanentes

El proyecto como primer objetivo al iniciar trabajo en una zona dada, contempla la instalación de viveros permanentes para la producción de plantas necesarias en la implementación de sus actividades en el campo. Esto condujo a que se entrara en una serie de convenios con Centros Agrícolas Cantonales, Dirección General Forestal e incluso particulares que ya contaban con la infraestructura necesaria o con terrenos apropiados para la producción de las plantas.

Es así como en la actualidad el Proyecto cuenta con cinco viveros permanentes.

Viveros temporales

Debido a la promoción y extensión que desarrolló el personal del Proyecto en sus zonas de trabajo, se fueron identificando comunidades las cuales se mostraban interesadas en tener sus propios viveros, a los que se les denominó "viveros comunales temporales", en donde una vez seleccionado el mejor lugar dentro de ésta, para el establecimiento del vivero, la comunidad era la encargada de la preparación del terreno y de la producción de las plantas. Cada agricultor participante manifestaba sus necesidades de árboles y en base a esto se le asignaba la cantidad de jornales que debía aportar, es así como la familia del agricultor colaboraba en todo el proceso de producción, los insumos y la asesoría técnica eran aportados por el Proyecto Leña.

Metas

La meta de estos viveros temporales es el extender la acción del Proyecto a áreas distintas de los viveros permanentes.

Objetivos

- Transferir tecnología para la producción de árboles para leña a la organización comunal participante.
- Concientizar a la comunidad por medio de una extensión directa sobre el papel de los árboles en el medio ambiente.
- Transferir cultura forestal al agricultor por medio de la participación en el trabajo de vivero.
- Introducir en las fincas un componente de diversificación.

Viveros familiares

Como un tercer paso dentro de esta evolución el Proyecto ha iniciado la implementación de una serie de viveros familiares (10 viveros) los cuales servirán como factor multiplicador de esta actividad. Habiéndose logrado de esta manera un cambio radical en la mentalidad del agricultor.

i) Evolución en los sistemas de plantación

A nivel de agricultor aislado

Las primeras unidades establecidas por el Proyecto al iniciar actividades en las zonas de trabajo, fue a nivel de agricultores aislados y el objetivo de esto fue el de mostrar a los demás agricultores el comportamiento de las especies así como las diferentes modalidades de plantación. La gran mayoría de este tipo de unidades tiene las dimensiones necesarias para abastecer el consumo diario de una familia (promedio 5.5 personas).

A nivel de agricultores organizados

Paralelamente al establecimiento de las unidades anteriores, se ha logrado interesar a una serie de organizaciones de agricultores, como Centros Agrícolas Cantonales y Asociaciones de Desarrollo Comunal y Cooperativas Agrícolas con las que se ha montado una serie de Proyectos de plantaciones y construcción de viveros. Asimismo el Proyecto Leña ha participado estrechamente con algunas de éstas en la elaboración de propuestas formales a organismos internacionales para la obtención de fondos y ejecutar así proyectos de desarrollo integral en estas comunidades.

A nivel de agroindustrias

Recientemente el Proyecto ha iniciado acciones tendientes a involucrar una serie de agroindustrias y a la fecha ya se han realizado contactos con unas quince empresas.

Dentro de estos tenemos beneficios de café, productores de sal, ingenios, caleras y algunos pequeños industriales rurales como productoras de tapas de dulce, artesanías, panaderías, ladrilleras, etc.

Algunas de dichas industrias han iniciado trabajos en el campo, ya sea en plantaciones o establecimientos de sus propios viveros.

B. Sistemas agrosilvopastoriles

El conjunto de sistemas agrosilvopastoriles cuenta con interesantes aplicaciones en la región. La mayoría de los casos estudiados en los informes pertinentes, se refieren a experiencias en desarrollo para las cuales no se dispone de información sobre sus resultados.

El grupo de prácticas agroforestales catalogado como "Huertos Familiares" asume especial importancia en países densamente poblados y con escasez creciente de alimentos básicos y de leña. Los casos seleccionados requerirán un mayor acopio de información sobre la representatividad de las experiencias descritas, como para seleccionar aquellas que ilustrarán objetivamente el sistema.

C. Sistemas silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles están ampliamente representados en la región, caracterizándose también por contar con prácticas tradicionales y con importantes ensayos en casi todos los países estudiados. Los sistemas de mayor relevancia son aquéllos que se incluyen en las categorías: i) pastoreo o producción de forraje en plantaciones forestales o bosques secundarios; ii) asociación de árboles de valor en los pastizales; y iii) manejo o plantación de árboles productores de forraje. Para cada uno de estos sistemas se ha seleccionado aquella experiencia estimada como más ilustrativa.

C.1 Pastoreo en plantaciones de *Pinus elliottii* en el Estado de Paraná, Brasil

a) Area experimental silvopastoril en el sur de Paraná

Este trabajo viene siendo desarrollado en terrenos de la Empresa Fiat Lux, en el Municipio de Imbituva. Sus objetivos son:

i. determinar el efecto del pastoreo en la productividad y calidad de la madera de *Pinus elliottii* plantado con espaciamiento de 3 x 3 m, y

ii. determinar la productividad del rebaño y su efecto sobre el suelo.

En agosto de 1980 se introdujo 50 bovinos en pasto natural, bajo plantación de *Pinus elliottii* de cuatro años de edad, en un área de 84 hectáreas, con espaciamiento de 3 x 3 m. Durante la estación fría los animales tienen libre acceso a un área vecina de monte natural de 50 hectáreas, que sirve de invernada. Dentro de la plantación se demarcaron siete áreas demostrativas, de 9.000 m^2 cada una, para medir el efecto del pastoreo sobre la masa forestal y sobre el suelo. En forma yuxtapuesta a éstas, se cercaron otras siete áreas de iguales dimensiones, para efectuar las mediciones comparativas en terreno libre de pastoreo.

b) **Efecto de los animales sobre la plantación y sobre el suelo**

A fines de junio de 1981 y en julio de 1982, o sea a los once y a los veintitrés meses después de la introducción de los animales, se midió la sobrevivencia, altura y diámetro de los árboles. Los resultados obtenidos en la segunda medición se presentan en el cuadro siguiente:

Cuadro 4

Alternativa de uso	Sobrevivencia julio 1982 (23 meses) (%)	Altura julio 1982 (23 meses) (m)	Diámetro julio 1982 (23 meses) (cm)
Sin pastoreo	91	7.28	13.44
Con pastoreo	96	7.38	13.26

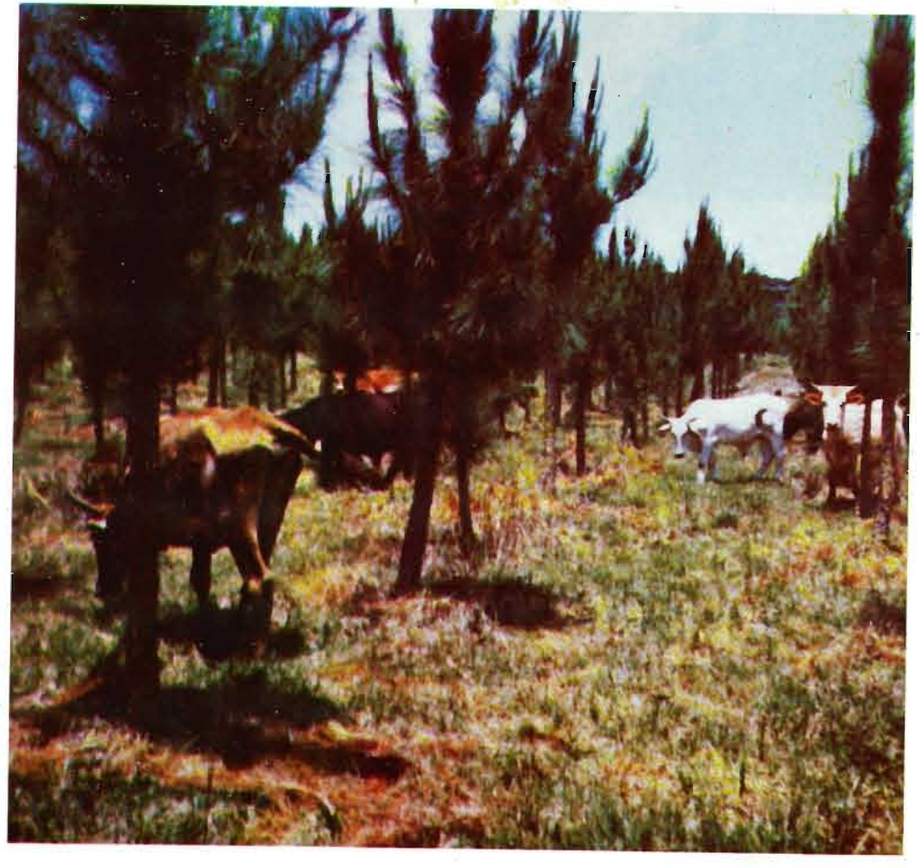
Se verifica que, después de 23 meses desde el pastoreo bajo la plantación, no se registran efectos significativos sobre el crecimiento de los árboles.

Respecto al suelo, se determinó su densidad aparente en diciembre de 1980, junio de 1981 y marzo de 1982. En esta última fecha se midió, además, la porosidad total y la macroporosidad del suelo. Los resultados obtenidos de estas mediciones demuestran que 20 meses después de la entrada de los animales, la densidad aparente de las áreas pastoreadas fue significativamente mayor que en las no pastoreadas; y la porosidad total en las áreas pastoreadas fue menor que en las no pastoreadas. O sea, el pastoreo perjudicó las características físicas del suelo. Aparentemente, este efecto no fue grave, ya que no se refleja, hasta julio de 1982, en el desarrollo del rodal.

Asociación de pastos y agricultura con *Grevillea robusta* en la zona norte de Paraná, Brasil.

Area reforestada con *Pinus elliotti* var. *elliotti* en el sur de Brasil. Raleada y podada para posibilitar la introducción de ganado.

Area reforestada con *Pinus elliotti* var. *ellioti* utilizada para producir madera y pastoreo. Trabajos de EMBRAPA/URPFCS-PNPF. Brasil.



c) **Desarrollo del ganado**

La incorporación y la venta de animales en el área experimental entre agosto de 1980 y abril de 1983, el número de animales remanentes, y los precios y costos respectivos (corregidos a moneda de abril de 1983) fueron los siguientes:

Cuadro 5

1. Ventas	Fecha	Nº de animales	Precio de venta	Precio corregido a abril 83	TOTALES
	abril 82	30	1.022.000	2.179.000	
	junio 82	42	798.000	1.529.000	
	abril 83	39	1.950.000	1.950.000	
2. Remanentes					
	abril 83	18		900.000	6.558.000
3. Introducc.	Fecha	Nº de animales	Costo de introduc	Costo corregido a abril 83	TOTALES
	agosto 80	50	193.000	1.127.000	
	abril 82	49	620.000	1.322.000	
	julio 82	39	615.000	1.107.000	3.556.000

Estimándose en cerca de Cr$ 500,00 los gastos de mantención de los animales, el ingreso producido durante el período del estudio (30 meses) sería de unos Cr$ 2.500.000.–

d) Tolerancia de cuatro gramíneas forrajeras a diferentes grados de sombreamiento

El objetivo de este estudio era la aplicación de estos pastos en proyectos silvopastoriles. Las gramíneas son: *Paspalum notatum* var *saurae, Digitaria decumbens, Brachiaria decumbens* y *Hemarthria altissima;* las cuatro intensidades de la luz fueron: 100, 75, 50 y 25 por ciento. La aplicación del sombreamiento se hizo desde el día de plantación de los pastos, en diciembre de 1982. El primer corte en *Brachiaria* y en *Digitaria* se efectuó en marzo de 1983, y en los otros dos, en abril de 1983. Las producciones de materia seca obtenida de estos cortes fueron, en gramos por parcela de 2,70 m², los siguientes:

Cuadro 6

Grados de sombreamiento (%)	Brachiaria	Digitaria	Paspalum	Hemarthria	Sombra Total	Media Sombra
0	4.110	1.859	1.267	769	8.005	2.668
25	4.340	2.403	1.083	939	8.756	2.922
50	3.276	1.158	882	568	5.884	1.961
80	1.226	1.158	371	251	2.516	839
Total gramíneas	12.952	6.088	3.603	2.527		
Media gramíneas	4.317	2.029	1.201	842		

Considerando que no ocurren interacciones significativas, se concluye que la producción de todas las gramíneas fue afectada significativamente a medida que el sombreamiento se elevó desde 25 a 50%, y de 50 a 80%. Bajo 25% no se afecta la producción, más bien se favorece. Las diferencias de producción en relación al testigo fueron: i) con 25%: 109,5%; ii) con 50%: 73,5%; iii) con 80%: 31,4%.

C. 2 Arboles de valor en praderas de zonas ganaderas en Costa Rica y en Venezuela

a) Jaúl *(Alnus acuminata)*

El jaúl, productor de madera e incorporador de Nitrógeno en la zona lechera de la Meseta Central costarricense, es un árbol que puede contribuir considerablemente a mejorar la situación económica de dicha zona.

Esta especie forestal se encuentra frecuentemente en las pendientes alrededor del Valle Central, donde crece muy bien, llegando a alcanzar 25-30 metros de altura.

Las ganancias de la producción lechera están disminuyendo constantemente: abono, concentrado y otros insumos para la producción de leche, encarecen rápidamente, mientras el precio de la leche no lo hace en la misma proporción. Los precios de la madera han tenido un fuerte aumento en los últimos años, así como los gastos relativamente bajos para la producción de madera, particularmente de especies de rápido crecimiento.

En la mayoría de las fincas se puede combinar la producción de leche y madera con resultados muy buenos. Es por estas razones que el finquero lechero ha venido realizando sistemas silvopastoriles de jaúl con pastos kikuyo *(Pennisetum clandestinum)*, utilizando el jaúl como incorporador de Nitrógeno, sombra para el ganado y protector contra el viento.

Formas de cultivar el jaúl

Las dos posibilidades más importantes son, o bien establecer plantaciones densas únicamente destinadas a la producción de madera, o plantar los árboles a distancias más amplias para producir madera y pasto de pastoreo, o pastos de corte creciendo en el mismo lote.

Combinación de jaúl con pastos

Este tipo de sistema silvopastoril se practica desde hace más de 70 años en Coronado e Irazú.

Adicional al pastoreo normal, se producen de esta manera cantidades considerables de madera.

Acerca de que si la sombra que producen los árboles afecta el crecimiento con pastos, sólo con grandes gastos de ahorro químico crece más pasto en espacios libres. Las pérdidas en el rendimiento de forraje son muy pequeñas si no se puede o no se quiere usar mucho abono químico.

Las distancias entre los árboles deben ser lo suficientemente amplias y si se manejan adecuadamente las plantaciones, la pérdida insignificante en forraje será compensada varias veces por la producción de madera.

Ventajas

Las vacas producen más a causa de la protección contra la lluvia y el viento y se mantiene o aumenta la fertilidad del suelo.

La siembra de árboles en esta zona constituye a asegurar el abastecimiento de agua de las poblaciones lecheras y urbanas del Valle Central.

Se crea también empleo a la población de la región y se ayuda a cubrir la demanda de madera.

Producción económica

En una hectárea se plantan 100 jaúles a 10 x 10 metros de distancia, protegidos individualmente con cerca. Se les poda tres veces hasta los quince años. A la edad de quince años se corta cada segundo árbol para que el pasto tenga suficiente luz. A la edad de veinticinco años se realiza la corta final. Esta plantación produce 170 metros cúbicos de madera para construcción y 50 metros cúbicos de leña. El precio de la madera en pie es de ₡ 954/metros cúbicos (1 US$ = ₡ 43.65), lo que produciría ₡ 162.180 Ha (US$ 3.715,46/Ha). Además 50 metros cúbicos de leña a ₡ 200/metro cúbico (US$ 4.58/metro cúbico), lo que produciría ₡ 10.000/Ha (US$ 229,10/Ha). Por lo que en total se obtendrían ₡ 172.180 (US$ 3.994.56/Ha). Los costos de establecimiento y mantención hasta el quinto año se estipulan aproximadamente en ₡ 15.000 (US$ 343,60).

Usos del jaúl

Entre los usos, además de los mencionados es que es una madera apta para fabricación de muebles, utensilios domésticos, zapatos ortopédicos, partes internas de casas y establos, postes de luz y de contrachapadas, chapas, pulpa. Además es la fuente de leña más importante en muchas fincas.

b) Programa silvopastoril en Barrancas, Edo. Monagas, en Venezuela

La población de Barrancas es un puerto fluvial sobre la margen izquierda del río Orinoco y viene a ser el punto de arranque donde se desparrama el río en los innumerables cabos y brazos que conforman el delta; ubicada en jurisdicción del Municipio Barrancas, Distrito Sotillo, del Edo. Monagas. Tiene una población de unos 3.500 habitantes. Dispone de buenas vías de comunicación, pavimentadas, que la comunican con Tucupita, Temblador (centro petrolero) y Ciudad Guayana.

Barrancas prácticamente materializa el extremo sur-oriental de las extensas sabanas arenosas que han sido asiento de las grandes plantaciones de Pino Caribe del oriente venezolano, al norte del río Orinoco.

Al norte de Barrancas, cruzadas por la carretera que conduce a Tucupita, el Sr. Ercole De Santis tiene posesión sobre dos fincas contiguas, una de ellas denominada Buenas Brisas, con una extensión de unas 14.000 Ha; y la otra, denominada La Vaca, con una superficie del orden de 3.800 Ha.

Las características ambientales, edáficas y climáticas de estas dos posesiones se pueden considerar similares a las descritas para la Mesa Morichal Largo, aunque es de señalar que la precipitación aquí es mucho mayor, alcanzando valores próximos a los 1.800 mm anuales; el relieve es algo más ondulado a pesar de que sigue siendo predominantemente plano y la altitud media es de unos 20 m.s.n.m.

Combinación de plantaciones de pino caribe y ganadería en el Estado de Monagas, Venezuela.

Al igual que la gran mayoría de las fincas en esa región, estas también están dedicadas a la cría de ganado de carne. Sin embargo, tanto en Buenas Brisas como en La Vaca se observan diferencias que nos llevaron a analizar con especial atención.

A partir de 1967, el Sr. De Santis inició en sus fincas ensayos de plantación de pino caribe, en pequeñas extensiones y así fue adquiriendo experiencias en las técnicas de plantación, espaciamiento, tipo de máquina plantadora, tamaño y tipo de envase, técnicas de vivero y otras prácticas similares.

De éstas se puede destacar que encontró que, por ejemplo, el tipo de envase que consideró más conveniente es de fieltro asfáltico de 8 cm de diámetro y de 13 cm de alto. Igualmente que el espaciamiento que más le convenía a sus intereses es de 3 x 3,50 m.

En esta forma fue estableciendo pequeñas parcelas arboladas con una superficie variable de 1.0 Ha hasta 2.5 Ha, las cuales cercaba durante los primeros 3 años para proteger las plantitas del ramoneo y pisadas del ganado.

Salvo el espaciamiento que en el caso en estudio da una densidad muy alta, el Sr. De Santis ha venido aplicando, sin saberlo, la experiencia que la bibliografía reporta, por ejemplo, en Chile y que en Venezuela hasta ahora no había sido reportada.

A los tres años de edad las plantas han adquirido tamaño suficiente y se puede quitar la cerca, se poda normalmente las ramas hasta la altura de 2,0 m aproximadamente y se pasa una quema rápida para eliminar las ramas podadas y evitar la acumulación de acículas sobre el suelo.

En esta forma el ganado puede entrar en las áreas plantadas y de hecho lo hace, obteniendo una serie de beneficios, entre los que se destacan:

- Constituyen áreas sombreadas donde sestea durante el día y se protege del intenso calor.
- Durante la estación seca requiere disponer de menor cantidad de agua ya que pierde menos humedad durante el tiempo que pasa bajo los árboles.
- Las moscas y otros insectos voladores que usualmente acompañan el animal durante el pastoreo, se retiran al entrar éste a las áreas arboladas. Esto se explica por el olor a resina de los pinos, lo que hace que el animal tenga que hacer sólo un mínimo esfuerzo para espantar los insectos que le acosan.
- Igualmente el ganado no se ve precisado a recorrer grandes distancias para lograr su alimento, ya que cerca de las áreas arboladas siempre habrá algo de pasto.

El resultado global de todos estos beneficios se refleja en el hecho que, durante toda una estación seca, el ganado del Sr. De Santis pierde un 5o/o en peso como máximo, cuando el de sus vecinos, esta pérdida puede alcanzar hasta el 30o/o sin contar la muerte de un número variable de animales.

Se puede decir que entre plantas y animales se establece una verdadera simbiosis, ya que con el frecuente sesteo del ganado, la bosta y la orina actúan como abono a los pinos durante la época lluviosa lo cual se ha reflejado en un mayor incremento anual de los pinos que, por ejemplo, en áreas dedicadas a plantaciones exclusivamente.

Explica el Sr. De Santis que a medida que va manejando sus potreros, utiliza pastos mejorados y aplica prácticas sanitarias para el control de la salud del ganado, requiere menos tierra para la ganadería y, por lo tanto, puede aumentar la capacidad de soporte. En lugar de mantener desocupadas las tierras, decidió aumentar a partir de 1971, la superficie plantada de pino caribe según lo indicado en el cuadro que sigue:

Cuadro 7

Año	Area plantada Ha
1971	1.000
1972	1.300
1973	2.200
1974	900
1975	1.400
1976	—
1977	3.600
Total	10.400

El total se distribuye, en cifras globales, en unas 9.500 Ha en la finca Buenas Brisas y las 900 Ha restantes en la finca La Vaca. El paisaje típico que presentan estas propiedades se puede apreciar en la foto adjunta.

Como información significativa deben destacarse que la plantación de 1971, la cual tiene ahora 12 años, en cifras redondas contiene del orden de 180m^3/Ha, en general, cifra superior a la que presentan plantaciones en la región de la misma edad. Se presenta con frecuencia fustes de 40 cm y más de D.A.P. así como algunos ejemplares raquíticos que bien pudieran ser entresacados para mejorar la calidad global del rodal.

No se hizo inventario de las existencias de madera en las propiedades del Sr. De Santis, sin embargo, se estima que contienen próximo a los 800.000 m^3 en todas las áreas plantadas.

El estímulo que ha tenido el Sr. De Santis por el éxito de su práctica forestal lo ha llevado a incorporar una serie de mejoras entre las que se destacan:

- Construcción de 140 km de cercas entre perimetrales, formadoras de potreros, para la selección de ganado, para formar callejuelas para la aplicación de medicamentos y demás usos similares.
- Construcción de 5 pozos profundos, con una profundidad máxima de hasta 60 m.
- Construcción de 16 aljibes, con profundidad comprendida entre 6 y 10 m.
- Selección de un lote de 50 Ha para la producción de semillas de pastos

El conjunto de todas estas prácticas permiten al Sr. De Santis tener una capacidad de soporte de 1.5 reses por hectárea efectiva de pasto lo cual es, lejos, muy superior a lo normal en la región. Sin embargo, tiene programado para 1984 plantar nuevos lotes de árboles ya que considera que sus tierras aún están "vacías"

Esta experiencia podría significar un definitivo cambio de actitud, tanto de los ganaderos y en general de la gente dedicada a las actividades agropecuarias, como de los organismos e instituciones responsables de la conducción del sector agrícola del país. Lamentablemente el Sr. De Santis lleva muy poco registro de información estadística, por lo que sería conveniente diseñar rápidamente un programa de evaluación de resultados, ya que en la región existen más de 4 millones de Ha dedicadas a la ganadería extensiva. Además no hay que olvidar que las actividades pecuarias constituyen en Venezuela una de las que reclama cada vez más nuevas tierras deforestadas.

C.3 Plantaciones de Tamarugo en zonas desérticas del extremo norte del país, en la I región de Chile: Tarapacá.

a) Descripción

Las plantaciones fueron iniciadas en 1963 por la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), en el área de dispersión de esta especie en la Pampa del Tamarugal, para investigar alternativas de explotación pecuaria. Al cabo de 20 años se ha logrado establecer 14.565 hectáreas de plantaciones de tamarugo, 3.136 de algarrobo y 441 de plantaciones mixtas (tamarugo y algarrobo) las cuales, junto a 3.241 hectáreas de bosque natural de tamarugo, constituyen hasta ahora una base notable sobre la cual se ha logrado:

i) amplios conocimientos del ecosistema de los salares del desierto nortino;
ii) resultados concretos de investigaciones sobre el comportamiento del género *Prosopis* en ese ecosistema;
iii) antecedentes técnicos de gran valor sobre la producción animal, en especial de razas ovinas y caprinas aptas para la zona; y
iv) experiencias muy completas sobre producción de plantas, reforestación y manejo del tamarugo y del algarrobo para la alimentación del ganado.

Las plantaciones se ubican en la I región: Tarapacá, al extremo norte del país, específicamente en los salares del área desértica denominada Pampa del Tamarugal, ubicada aproximadamente entre los 69º y 70º de longitud oeste, y los 19º y 21º de latitud sur. Los límites de esta área son: por el norte, la Quebrada de Tiliviche, y por el sur, la Cuenca del río Loa; al este limita con la cordillera de Los Andes y al Oeste con la cordillera de la Costa, quedando así enclavada en la Depresión Central, sobre una altitud de entre 900 y 1.300 m.s.n.m.

El clima de la Pampa del Tamarugal, que se ha clasificado como "desierto normal" se caracteriza por la ausencia casi absoluta de precipitaciones, llegando a registrarse un promedio anual de 5 mm. Esta situación determina para la zona un déficit hídrico entre 1.700 y 2.000 mm anuales. Las oscilaciones diarias de temperatura a menudo son de 40° C, con una media anual de 17° C y extremas de 36° C y –12° C. La humedad relativa media es del 51 por ciento, con un rango diurno de entre 10 y 30 por ciento, y un rango nocturno de entre 80 y 100 por ciento sin precipitar. La atmósfera es seca y sin nubes, controlándose 250 días al año despejados y un promedio anual de 10 horas de sol al día. Los vientos predominantes soplan desde el oeste, con variaciones locales de presión que oscilan en el día, sin convertirse en un rasgo climático notable.

Los suelos de la Pampa del Tamarugal se caracterizan por la acumulación de sales (cloruro sódico y sulfatos), originados en procesos aluviales, seguidos de una etapa de redistribución por efecto del viento.

En el sector occidental, cerca de la cordillera de la Costa, se ubican los salares de origen lacustre, con suelos constituidos por materiales relativamente finos, estratificados, de profundidad moderada. Presentan un "hardpan" o roca salina de espesor variable y muy cercana a la superficie.

En el sector oriental se observa un pie de monte de abanicos aluviales a la salida de las quebradas que descienden de la cordillera andina; sus suelos son grises, profundos, sin plasticidad ni materia orgánica. Están constituidos por sedimentación gruesa, permeable, de baja capacidad de retención de agua, ordenada en estratos alternando arenas con delgados estratos salinos. No presenta ascensos capilares ni niveles freáticos antes de los tres metros.

Desde el punto de vista hidrológico, la Pampa del Tamarugal representa una hoya cerrada, con drenaje interior y con el recurso hídrico principal en forma de agua subterránea. La recarga del sistema proviene de quebradas de la cordillera, como las de Tarapacá, Quipisca, Juan Morales y otras. No se presenta agua superficial y la que proviene de las quebradas se infiltra al oriente de la zona y sólo escurre en avenidas ocasionalmente durante el "Invierno Boliviano", entre diciembre y marzo pero concentrado en enero, consistente en lluvias torrenciales (400 mm anuales registrados a 4.000 m.s.n.m.).

La vegetación está caracterizada por la distribución natural del tamarugo, que justifica el nombre de la zona. Otros árboles y arbustos del mismo género se distribuyen, aunque en menor proporción, allí donde la napa freática se sitúa a una profundidad aprovechable por las raíces. En los estratos altos y medios destacan: *P. chilensis*, algarrobo; *P. strombulifera*, fortuna; *P. burkartii*. Entre los arbustos predominan *Atriplex atacamensis*, cachiyuyo, *Caesalpina aphylla*, retamo; *Tessaria absinthioides; Euphorbia tarapacana;* y *Tagetes glandulosa*. El estrato herbáceo está constituido principalmente por *Cressa cretica* y *Distichlis spicata*, junto a otras especies de este último género.

La fauna asociadas a estas formaciones vegetales destaca entre los mamíferos al zorro o culpeo *(Dusicyon culpaeus andinus)*, la chilla *(Dusicyon griseus domeykoanus)*, el quique *(Galictus cuya)*, el tuco-tuco *(Ctenomys robustus)*, el animal más característico de la zona, y el lauchón *(Phyllotis darwini rupestris)*.

Entre los reptiles se encuentran dos especies de lagartos: *Phrynosaura reichei* y *Tropidurus tarapacensis*.

El tamarugo (*Prosopis tamarugo* Phil) pertenece al orden Leguminosas, familia Mimosaceae. Su desarrollo adulto alcanza hasta unos 25 metros, habiéndose determinado especímenes de 400 años en un sector de la Pampa del Tamarugal. El árbol crece durante todo el año con máxima actividad entre septiembre y diciembre (época de floración), y crecimiento más reducido entre marzo y julio.

El fruto, junto con la hoja, constituyen excelente forraje. El primero cae entre febrero y abril y las hojas viejas entre julio y agosto, parcialmente. La vida productiva del árbol comienza entre el 7° y 8° año después de la plantación, estimándose que el período total alcanza varios cientos de años.

El tamarugo posee un doble sistema radicular, uno de anclaje de tres o cuatro raíces gruesas que profundizan unos 7 u 8 metros en suelos francos; y otro de raíces absorbentes, que no sobrepasa el 1.5 m de profundidad.

Esta especie fue severamente explotada como combustible durante el auge de la actividad salitrera de la zona, lo que hace presumir una distribución natural más amplia que la actual. Ahora sólo se registran áreas densas de tamarugal en el Salar de Pintados. La densidad de los bosques naturales es de 1 a 15 árboles por hectárea y están generalmente asociados con algarrobo, siendo este último de propiedades forrajeras superiores al tamarugo, aunque su estado sanitario es muy inferior.

Las plantaciones en la Pampa del Tamarugal se iniciaron el siglo pasado con el algarrobo. En 1964 se reconocían 5.882 hectáreas.

El espaciamiento de las plantaciones varía entre 6 x 6 m y 20 x 20 m. En 1981 se inventarió un total de 18.143 hectáreas de plantaciones, que clasificadas según especie y profundidad de la napa freática, se distribuye así:

Cuadro 8

Rango de profundidad de la napa (m)	Superficie plantada (ha)			
	Tamarugo	Algarrobo	Mixto	Total
0 m a menos de 6 m	6.353,4	234,0	20,8	6.608,2
6 m a menos de 12 m	8.142,4	2.902,4	420,3	11.465,1
12 m y más	69,7	–	–	69,7
	14.465,5	3.136,4	441,1	18.143,0

FUENTE: Instituto Forestal. Estudio de las especies del género Prosopis en la Pampa del Tamarugal. Programa Pampa del Tamarugal. CORFO. Tomo I. Santiago de Chile, 1981.

Cuadro 9

SUPERFICIE PLANTADA CON TAMARUGO EN EL AREA, POR EDAD

Clase de edad (años)	Año de plantación	Superficie (ha)
8	1973	508,9
9	1972	3.031,4
10	1971	2.460,0
11	1970	1.182,7
12	1969	2.815,4
13	1968	1.491,6
14	1967	1.240,9
15	1966	741,3
21	1960	11,0
34	1947	100,8
44	1937	86,5
49	1932	561,7

FUENTE: Instituto Forestal Op. cit. Tomo II.

En cuanto a las mediciones de producción de forraje anual por árbol, el INFOR (Instituto Forestal) registra los siguientes datos:

Cuadro 10

Tipo de árbol	Gramos seco al aire		
	Fruto	Hoja	Total
Chico	199,51	9.186,50	9.386,01
Mediano	10.355,11	35.535,78	45.888,89
Grande	75.277.58	33.078,70	108.356,28

FUENTE: INFOR. Op. cit. Tomo I.

Cuadro 11

RENDIMIENTO EN kg/ARBOL Y kg/ha, SEGUN EDAD Y AREA CUBIERTA POR ARBOL

Edad (años)	Area cubierta (m^2)	Rendimiento frutos y hojas	
		por árbol (kg)	por ha (kg/ha)*
5	12	--	–
10	33	79,20	4.356
15	50	120,00	6.600
20	67	160,80	8.844
25	84	201,60	11.088
30	100	240,00	13.200
35	113	271,20	14.916
40	125	300,00	16.500

* (Base teórica: 55 arb/ha)

FUENTE: Habit, M. et al. *Prosopis tamarugo:* Arbusto forrajero para zonas áridas. FAO. Roma, 1981.

La carga animal estimada para estas plantaciones varía en promedio entre 1-3 ovejas por hectárea.

La plantación de tamarugo en el área se puede efectuar en cualquier época del año, con plantas de vivero de unos cinco meses (8-10 cm de altura) que se trasladan en fundas plásticas usadas como macetas en el vivero. El distanciamiento recomendado varía entre 10 x 10 y 15 x 15 m, efectuándose un hoyo de plantación de 30 cm de diámetro, por 40 ó 50 cm de profundidad a partir de un nivel de más o menos 40 cm bajo la superficie del suelo, correspondiente al espesor de la costra de sal. Como únicas prácticas culturales, además del replante, se consideran: 1) el riego durante los seis primeros meses de plantación, que varía entre 4 y 22 riegos necesarios, según el nivel freático y la humedad; y ii) la poda de las ramas basales espinosas hasta una altura de 1,5 a 2,0 m, que se efectúa entre los cuatro y seis años de edad de la plantación.

Los daños a la masa forestal son ocasionados especialmente por ataques de insectos y disminuyen la producción de frutos y también de follaje para la alimentación del ganado. Las tres especies de mayor incidencia son: la polilla de la flor (*Ithome* sp.), la palomilla violeta *(Ithome trigematus)*, y la polilla del fruto *(Cryptophlebia carpophagoides)*. Las prácticas de control químico aplicadas permiten concluir que la mantención de un estado sanitario compatible con los objetivos productivos de las plantaciones puede conseguirse dentro de márgenes adecuados de rentabilidad.

La posibilidad de desarrollar proyectos de producción ganadera en la Pampa del Tamarugal, ha quedado plenamente confirmada a través del ensayo sostenido de ovinos (Corriedale, Merino Precoz Francés, Merino Australiano, Romney Marsh, Suffolk Down y Karakul), caprinos (Angora), y vacunos (Hereford y cruzas con Santa Gertrudis, Galloway, y otras razas de carne).

Las razas lanares Corriedale, Merino Australiano, Suffolk Down y Karakul, son las de mayores posibilidades de adaptación entre las ensayadas. El caprino Angora se caracteriza por su alta fertilidad y rusticidad, aunque es difícil de manejar. Los ensayos en bovinos son prometedores, aunque se observa una depravación del apetito en este ganado, lo que estaría señalando agudas deficiencias minerales.

b) Conclusiones

Este proyecto de CORFO, que hasta 1966 se orientó exclusivamente a la investigación de la producción animal en el área, ha logrado completar desde 1967 hasta la fecha un nivel de conocimiento y experiencias que fundamenta técnicamente la factibilidad de la ampliación de las plantaciones forestales en la Pampa del Tamarugal.

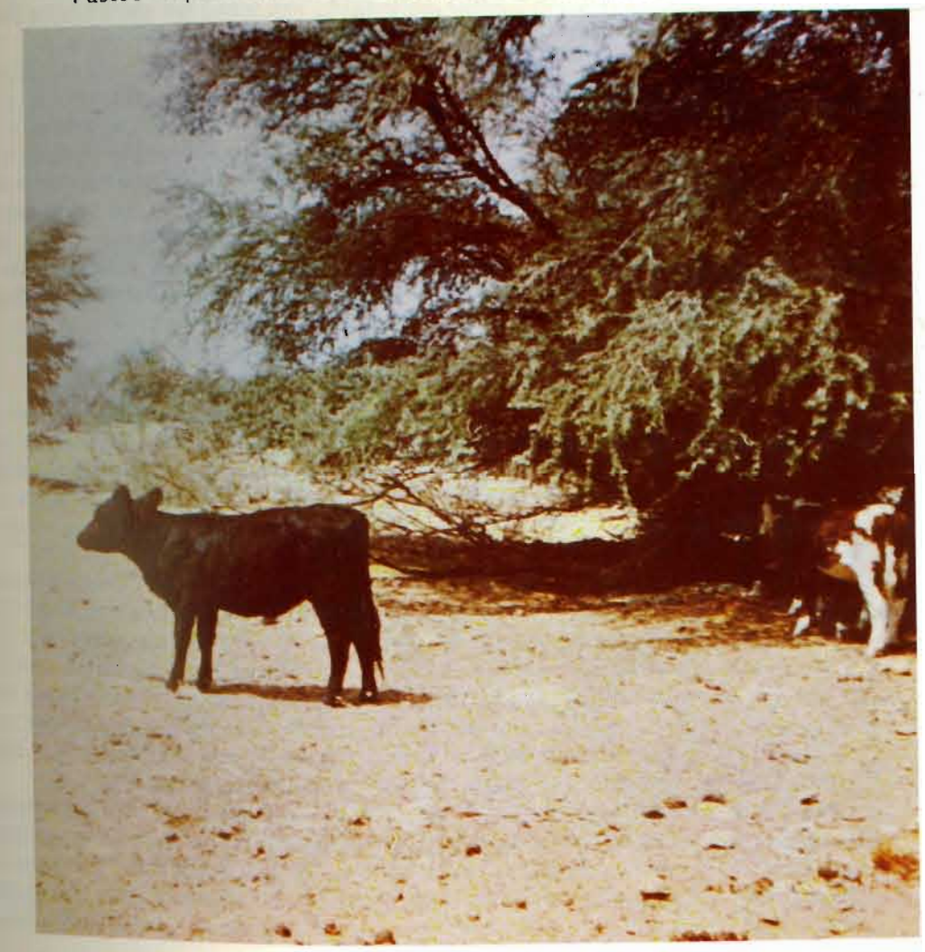
Desde el punto de vista financiero, el conjunto de investigaciones aplicadas en el área, con sus respectivos valores de costos e ingresos, permitiría evaluar suficientemente la factibilidad de un proyecto de plantaciones y manejo pecuario que se postule en el área en condiciones similares.

Económica y socialmente el proyecto se planteó desde un principio como una alternativa de desarrollar una ganadería estable en la región, que facilitara el autoabastecimiento de carne en el norte del país, y al mismo tiempo establecer una actividad económica permanente al margen de la actividad salitrera. Estos objetivos persisten en la actualidad, sosteniéndose por parte de algunos dirigentes públicos y privados del país, la alta prioridad de un programa de esta naturaleza dentro del desarrollo regional.

La concentración de las plantaciones en el fundo El Refresco, propiedad de la Sociedad Agrícola CORFO Ltda. (SACOR), y la presencia de pequeños bosquetes de algarrobo pertenecientes a particulares en las cercanías del poblado de Huaica, otorgan una gran simplicidad al esquema institucional a diseñar en un programa de expansión de este proyecto.

En síntesis, todo hace presumir que las expectativas del manejo silvopastoral con plantaciones de tamarugo, constituyen una posibilidad muy concreta para el aprovechamiento de una importante área de la I región, sobre cuya base es posible asentar una línea de desarrollo económica y, a su vez, obtener resultados altamente positivos en la restauración del equilibrio ecológico en un área que ha sido alterada drásticamente en el pasado.

Pasteo en plantaciones de tamarugo, Norte de Chile.



2.4 Comentarios sobre los ecosistemas amenazados en la región y recomendaciones sobre el desarrollo de sistemas agroforestales en ellos

De acuerdo a la información sobre el tema, contenida en los estudios, se presentan en esta sección, algunos comentarios sobre las expectativas del desarrollo de los sistemas agroforestales en beneficio de la recuperación de ecosistemas degradados.

Para este efecto, se agrupó los informes nacionales pertinentes, que se detallan en el anexo **2** , en cinco subregiones:

(i) México; (ii) Países centroamericanos y Panamá (Costa Rica, Guatemala, Honduras y Panamá); (iii) Países del Caribe (Cuba, Haití y República Dominicana); (iv) Países andinos tropicales (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela); y (v) Países del Cono Sur (Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay).

Los informes aplican una amplia variedad de métodos de clasificación a las variables de clima, suelos y vegetación; y otorgan a su vez distinto énfasis al tratar la situación en cada país, a los aspectos ecológicos, climáticos y forestales. Sin embargo, la mayoría de las experiencias resumidas sobre los sistemas agroforestales, omite una caracterización precisa del ecosistema en que se localizan específicamente. Una agrupación que satisface un análisis general sobre la relación entre los ecosistemas y las experiencias agroforestales regionales, establece las siguientes tres categorías: a) ecosistemas con predominio de vegetación natural tropical; b) ecosistemas con predominio de vegetación natural de zonas templadas y frías; y c) ecosistemas con vegetación de zonas áridas y semiáridas.

MEXICO

Casi la mitad del territorio nacional corresponde al tipo de vegetación de zona árida. Este tipo se estima como el que menores alteraciones vegetacionales ha sufrido por efecto de actividades humanas. Aunque no presenta ejemplos de gran importancia agroforestal, esta zona es calificada como de alto potencial de manejo silvopastoril con especies de los géneros *Prosopis* y *Atriplex*, ambos representados por varias especies nativas.

La zona templada fría mexicana, ha sido la que mayor alteración vegetacional ha sufrido, principalmente por el desarrollo sostenido de las actividades agropecuarias intensivas. Los bosques de encinos y de coníferas, característicos de esta zona, son los más afectados por los desmontes para ampliación de actividades agropecuarias, extracción de leña, madera y otros productos primarios. El establecimiento de sistemas agroforestales puede jugar un papel determinante para atenuar primero y detener en el futuro los efectos destructivos ocasionados con los desmontes de los terrenos de aptitud exclusivamente forestal.

La zona tropical mexicana incluye una gran variedad de tipos ecológicos destacándose: las selvas perennifolia, subperennifolia, subcaducifolia y caducifolia, junto con los manglares, encinares y palmares. Con diversos ritmos de acuerdo a la accesibilidad física territorial, los desmontes han ido deteriorando progresivamente los bosques naturales, hasta transformarlos en terrenos agrícolas o ganaderos, en progresivo proceso de deterioro productivo. Los sistemas

agroforestales, se consideran como importantes herramientas de corrección de prácticas destructivas de los recursos naturales renovables, sugiriéndose medidas que aceleren su aplicación generalizada en ciertas áreas críticas de esta zona.

PAISES CENTROAMERICANOS y PANAMA

En general no se menciona directamente en los informes respectivos la situación de clima, suelos y vegetación; con excepción de Costa Rica (a través de dos mapas y un cuadro con datos específicos para cada experiencia descrita). Sin embargo, la escasa variedad presentada en estos países en cuanto a sus ecosistemas, permite referirse con propiedad, a condiciones típicamente tropicales húmedas, con características de las zonas en donde se localizan las actividades agroforestales.

El proceso de desmonte de las selvas tropicales en el Itsmo Centroamericano constituye una característica común en la expansión agropecuaria de los países de esta subregión, variando la intensidad de los estragos ambientales, en función básicamente de la densidad poblacional, y de la proporción entre las áreas de potencial agropecuario y forestal de cada país.

La agudización de los problemas derivados del uso inadecuado de los recursos forestales, ha dado lugar a una etapa de desaceleración del proceso. Por parte de los gobiernos, hay cada vez menos entusiasmo por los programas expansivos de colonización en áreas forestales; y por parte de las comunidades rurales se advierte la asimilación de prácticas agroforestales espontáneas como las cercas vivas, los cultivos bajo sombra y los huertos familiares. Paralelamente el uso del fuego para la habilitación de tierras forestales, junto a otras prácticas similares, se mantienen vigentes. Sin embargo, los informes revisados concluyen que "los sistemas agroforestales constituyen una técnica particularmente apropiada para minimizar daños al medio ambiente, así como para mejorar las condiciones socioeconómicas de regiones cuyas actividades están en conflicto con el uso del suelo".

La amplia variedad de actividades agroforestales descritas para estos países auguran claras expectativas para el desarrollo eficaz de estos sistemas en la subregión. La presencia de programas de asistencia sólidamente financiados, técnicamente respaldados y sostenidos por períodos largos, refuerza la expectativa de expansión de los sistemas agroforestales destinados a la solución de problemas acuciantes de las comunidades rurales centroamericanas.

PAISES DEL CARIBE

Junto con la información relativa a los tipos vegetacionales en los tres países estudiados, se concluye en los informes de esta subregión que el proceso destructivo de los bosques isleños terminó afectando prácticamente la totalidad de sus territorios. Sin embargo, la situación de Cuba y de República Dominicana se estima en franca superación del flagelo; en cambio Haití, mantiene un ritmo de destrucción de sus recursos forestales que empeora progresivamente las

condiciones de su población. En los dos primeros países se constata la aplicación creciente de sistemas agroforestales, la gran mayoría tradicionales para la población rural. Los gobiernos respectivos aparecen como promotores decididos de mayor investigación, difusión y aplicación de estos sistemas. En cambio, en Haití, la alta tasa de crecimiento poblacional, incrementa la demanda de alimentos y también de combustibles para uso doméstico; de tal manera que aumenta la presión sobre los escasos recursos forestales. La disposición urgente de medidas que permitan superar este problema —calificado como el más crítico en el ambiente rural de los países de la Región— puede encontrar en la aplicación de técnicas agroforestales algunas vías de solución.

PAISES ANDINOS TROPICALES

La información sobre los elementos de los ecosistemas nacionales permite hacerse una clara imagen de las situaciones de los países en materia de retroceso del monte natural. Agotada la disponibilidad de los recursos aptos para la producción sostenida de productos agropecuarios, la expansión de la frontera agropecuaria ha venido mermando,sostenidamente,en los diversos ecosistemas de estos países la dotación de bosques, fauna silvestre y suelos de sus territorios.

En la última década, sin embargo, se destaca una especie de disminución de la intensidad de la deforestación en varias zonas, debido simultáneamente a la desaparición definitiva de la vegetación (especialmente en las áreas desérticas), y a la migración de población campesina a las ciudades, que se registra en los territorios dependientes de los grandes centros urbanos. Por su parte, diversas políticas aplicadas en el sector rural americano, como las reformas agrarias, los programas de capacitación y asistencia campesina, y los programas de "desarrollo rural integrado", han venido generando resultados positivos respecto al manejo adecuado de los recursos naturales renovables.

Las manifestaciones concretas de estas proyecciones, se reflejan también en la adopción cada vez más acentuada de sistemas agroforestales en los proyectos de colonización o de reasentamientos rurales. Todos los países del área presentan gran variedad de ecosistemas, con puntos críticos en las áreas inundables y en laderas empinadas situadas en regiones lluviosas; es allí justamente donde se han venido concentrando los esfuerzos de investigación por parte de los organismos estatales con el apoyo de organismos internacionales de asistencia.

BRASIL

El análisis de los ecosistemas brasileros se agrupó en las regiones: Amazonía, Nordeste, Sudeste y Sur.

En la Amazonía, que abarca el 58 por ciento del país, la agricultura de subsistencia es la actividad más común en la utilización de la tierra. Los suelos, en general de baja fertilidad, son usados por dos o tres años en cultivos anuales, y algo más para pasturas, aprovechando los nutrientes liberados con el desmonte y quema del bosque natural. La exposición de los suelos a las altas temperaturas y altas precipitaciones, provoca la lixiviación de los elementos minerales y la erosión, teniendo como consecuencia la pérdida de la productividad de los

suelos y la agricultura migratoria. La utilización racional del bosque, la agricultura basada en cultivos permanentes, y los sistemas agroforestales, son sin duda las mejores opciones de aprovechamiento de los recursos de esta región de importancia continental.

En el Nordeste, más de la mitad de la región, o sea, cerca de 90 millones de hectáreas, corresponde a los tipos climáticos áridos y semiáridos, con predominio de la vegetación denominada "caatinga". En estas zonas se practica también la agricultura de subsistencia y la ganadería extensiva, lo que determina que en los años muy secos se produce la pérdida de los cultivos de ciclo corto y del ganado y, en consecuencia, el éxodo de los habitantes del campo. Las actividades agroforestales del nordeste semiárido que utilizan especies forestales y cultivos resistentes a la sequía, presentan posibilidades de ofrecer rendimientos agrícolas y económicos estables. Las prácticas orientadas a la utilización simultánea o secuencial del suelo con cultivos adecuados, tienen amplias posibilidades de éxito en esta región y contribuyen eficazmente a elevar el nivel socioeconómico del hombre del campo.

En el Surdeste y el Sur, el avance agropecuario se halla bastante consolidado, encontrándose en estas regiones las mayores plantaciones forestales del continente, unos 4 millones de hectáreas. La incorporación de actividades agroforestales en las zonas de aptitud preferentemente forestal presenta amplias posibilidades de éxito económico de acuerdo a los ensayos que se realizan sostenidamente por los organismos estaduales de investigación y por las facultades forestales.

PAISES DEL CONO SUR

Los climas templados y fríos, junto a los desiertos y extensas zonas áridas y semiáridas, son la característica de la mayor parte del territorio de estos países. Con la excepción del Paraguay, se afirma que la habilitación de terrenos de aptitud netamente forestal para dedicarlos a las actividades agropecuarias ha sido prácticamente controlado. Se sostiene que la baja rentabilidad de la agricultura en terrenos marginales, y la baja densidad rural en todos estos países ha orientado los esfuerzos para aumentar la producción mediante cultivos intensivos y de mayor productividad.

Los movimientos ecológicos tienen bastante repercusión en Argentina y Chile especialmente, llegando a contribuir sustancialmente a la defensa de los ecosistemas de equilibrio precario con predominancia de vegetación forestal natural.

Por otra parte, las ventajas de los sistemas silvopastorales, han llegado a tomar mucho auge, al extremo de contar con estímulos directos del Estado como donación de tierras (Argentina) y subsidio de los costos de establecimiento (Chile).

2.5 Respaldo institucional a los sistemas agroforestales en la región

Debido a la amplia variedad de métodos comprendidos dentro de los sistemas agroforestales, la gama de instituciones vinculadas a estas actividades es también bastante variada. En el Anexo 3 se sintetiza una agrupación de instituciones nacionales involucradas, mencionando además, algunos ejemplos de asistencia técnica internacional en este campo.

La participación del sector privado es muy importante en la ejecución de proyectos agroforestales, destacándose la aplicación tradicional de sistemas silvoagrícolas en el cultivo del café y del cacao bajo cubierta forestal y también en los sistemas silvopastoriles aplicados en plantaciones forestales.

Las federaciones privadas de productores de café y de cacao, cuentan con sistemas propios de investigación, divulgación, provisión de insumos, control fitosanitario, etc. La trascendencia de estos productos en el comercio exterior otorga una gran importancia en los países exportadores de café y cacao a las instituciones de carácter privado vinculadas a los cultivos respectivos. Obviamente, dentro del sector público se ha ido estructurando en la mayoría de los casos, agencias especializadas para estos mismos productos, las que corrientemente adquieren un carácter preponderante dentro del sector público agropecuario, llegando a manejar en forma autónoma programas de desarrolo específicos para estos productos. En consecuencia, el método de cultivo bajo sombra para café y para cacao, presenta en los países especializados, un desarrollo mucho más evolucionado que la mayoría del resto de los sistemas agroforestales. De acuerdo a los informes pertinentes, sin embargo, se concluiría que hay un vacío de investigación y de experiencia en la componente silvícola del método. La referencia a ensayos muy recientes de selección de especies forestales, así como a métodos de plantación y de manejo, indica un progreso evidente, pasando de una etapa empírica a la de una investigación sistemática.

Otro ejemplo que se destaca como participación del sector privado, coresponde a los sistemas silvopastoriles. El auge de actividades de forestación y reforestación en la mayoría de los países de la región, ha venido dando cabida a la investigación y al desarrollo de prácticas de manejo combinado de la pradera natural o mejorada con plantaciones forestales de especies de rápido crecimiento.

Los servicios forestales públicos de la región, administran incentivos especiales para proyectos privados de forestación, incluyéndose actualmente como prácticas bonificables, a la forestación con árboles o arbustos forrajeros y también al manejo silvopastoril en plantaciones de especies productoras de madera de uso industrial.

Este tipo de incentivo forestal, ha dado lugar a la promoción de iniciativas privadas de pequeños y medianos propietarios rurales, asociados en empresas cooperativas, que se benefician del subsidio y además cuentan con el respaldo de programas de desarrollo rural orientados hacia el mejoramiento tecnológico, social o empresarial de la población rural.

La participación del sector público, siendo también relativamente variada

dentro del espectro de los organismos a cargo del desarrollo rural, destaca sin embargo, la incidencia preponderante de los Servicios Forestales Nacionales. En la mayoría de los países de la región, es el Servicio Forestal o su equivalente, el organismo que lleva a cabo la mayoría de los proyectos de investigación y de desarrollo agroforestales. Entre estos últimos proyectos, se menciona en los informes analizados una serie de casos de apoyo a comunidades rurales con el propósito de implantar prácticas agroforestales orientadas a la producción de alimentos de consumo local y de madera para combustible, que benefician a los campesinos, durante el período de crecimiento de las plantaciones forestales.

Dentro de este contexto, en Centroamérica se viene ejecutando una serie de proyectos nacionales y regionales por parte de los servicios forestales, apoyados por la asistencia técnica internacional, y participando como organismo ejecutor de ésta, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Una proporción significativa de la investigación agroforestal del sector público, es ejecutada a través de convenios de diversa índole, con unidades especializadas de las universidades locales. De acuerdo a los casos anotados en los informes pertinentes, la investigación universitaria sobre los sistemas agroforestales, permite la integración de los componentes técnicos de silvicultura, agricultura y ganadería, mediante la constitución de equipos interdisciplinarios de investigadores que armonizan sus trabajos específicos bajo algún mecanismo de coordinación señalado expresamente en los convenios.

La investigación agroforestal de mayor relieve en la región se reconoce sustentada en los centros especializados de los países en que existe mayor tradición sobre el tema. Los organismos públicos de investigación agropecuaria y forestal, desarrollan programas agroforestales de muy variada índole y repercusión. Los ensayos más notables reseñados en los países estudiados corresponden en Brasil: a la Empresa Brasileira de Investigaciones (EMBRAPA), que sostiene un programa específico con el Instituto Brasileiro de Desarrollo Forestal (IBDF), al Instituto Estadual Forestal de Minas Gerais, y algunas unidades regionales y estaduales de investigaciones forestales y agropecuarias. En Argentina, al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). En México al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIF). En Colombia a la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF), junto con universidades, corporaciones regionales y la Federación Nacional de Cafeteros. En Costa Rica, al Instituto Tecnológico de Costa Rica. En Chile, a las Facultades de Ingeniería Forestal, de Agronomía y de Medicina Veterinaria de la Universidad Austral, a la Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales de la Universidad de Chile, y a la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO).

La favorable reacción de los campesinos hacia prácticas con gran contenido tradicional, ha sido determinante en el éxito de experiencias registradas en ecosistemas tropicales húmedos. La dotación de ingenieros, técnicos y extensionistas en algunos países de mayor desarrollo en la formación de recursos humanos ha operado también como fundamento de programas de incorporación de técnicas agroforestales.

La información básica sobre recursos naturales, existencias de bosques, clima, suelos, que se traduce en estudios descriptivos y taxonómicos del ambiente rural regional, representa prácticamente en todos los países estudiados la base sobre la cual se ha diseñado la estrategia de investigación y de aplicación de algunos sistemas agroforestales.

Los centros de investigación antes mencionados, junto con la dotación de personal y recursos disponibles para continuar y acentuar los ensayos sobre estos sistemas, están considerando progresivamente la necesidad de integrar los tres componentes básicos de silvicultura, agricultura y ganadería, en términos de generar estudios multidisciplinarios que garanticen la comprensión adecuada de los métodos por parte de los agricultores.

En síntesis, la revisión de las experiencias estudiadas en los 18 países, ha permitido conocer el apoyo institucional efectivo y comprometido para el desarrollo de los sistemas agroforestales, aunque se reconoce que los casos estudiados son ejemplos aislados, por lo que sería necesario un gran esfuerzo institucional si se pretende una implantación masiva de estos sistemas dentro de los programas de desarrollo rural.

Algunos países demuestran etapas muy avanzadas en determinados sistemas, y la mayoría de ellos está logrando un nivel de actividad en el tema, que sugiere claramente la oportunidad de un intercambio abierto de experiencias para definir las etapas precisas de integración de los esfuerzos regionales, en búsqueda de soluciones concretas para el desarrollo de las comunidades rurales americanas basadas en el eficaz empleo de los sistemas agroforestales.

ANEXO I

ESPECIES FORESTALES MAS UTILIZADAS EN SISTEMAS AGROFORESTALES EN ZONAS TROPICALES

Nombre científico	Nombre(s) común	País * M	C	H	D	Maderable	Leña y carbón	Ornamental	Comestible	Medicinal	Otros
Scheelea liebmannii	corozo, coyol	x						x	x		
Orgignya cohune	real										
Pithecellobium saman	samán	x		x	x	x	x	x			Forraje
Swietenia macrophylla	caoba	x				x	x	x		x	Artesanías
Swietenia mahogany	caoba, acajoa			x	x	x	x	x			Artesanías
Salix chilensis	sauce	x					x				Barreras protectoras
Ceiba pentandra	ceiba	x			x	x	x	x	x		
Brosimum alicastrum	ramón	x				x		x	x	x	Forraje
Crescentia cujete	jícaro	x									Sombra de ganado y Artesanías.
Hematoxylum campechianum	tinto	x				x		x	x		Industrial
Cordia alliodora	suchicuagua, bojón	x				x		x			Sombra, cacao
Guazuma ulmifolia	guácimo, pixoy	x					x		x	x	Sombra de ganado. Forraje.
Trema micrantha	capulín	x							x		
Spondias mombín	jobo	x			x	x		x	x		Sombra cacao y café.
Gliricidia sepium	cocoite	x		x	x		x	x			Forraje. Cerco vivo.
Bursera simaruba	chacá	x				x	x	x			Forraje y Cerco vivo
Tebebuia rosei	maculis	x				x	x	x		x	
Eryhrina spp.	mote	x					x	x			Sombra de cacao.
Pachira aguatica	guacta	x						x	x		Sombra.
Cordia dodecandra	siricote	x									
Talisia olivaeformis	guaya	x				x		x	x		Apicultura.
Manilkara zapota	chicozapote	x				x		x	x		Látex y cercos vivos.
Bixa orellana	achiote	x		x	x				x		Apicultura
Chrysophyllum mexicanum	camitillo	x							x		Sombra
Cochlospernum vitifolium	pochote	x						x			Cerco vivo
Cedrela mexicana	cedro	x			x	x		x			
Byrsonima crassifolia	nanche, nance	x					x		x		Apicultura
Delonix regia	flamboyan	x				x	x	x			Aglomerados
Jatropia sp.	pamolché	x									Cerco vivo
Bucida buceras	pucté	x				x		x			Cerco, sombra de ganadería.
Spathodea campanulata	tulipán africano	x				x		x			Sombra cacao.
Colubrina arborea	tatuan	x				x		x			

Continúa pag. siguiente

Nombre científico	Nombre(s) común	País * M	C	H	D	Maderable	Leña y carbón	Ornamental	Comestible	Medicinal	Otros
Parmentiera edulis	cuajilote, guachilote								x		Sombra ganado
Leucaena leucocephala	huaxín	x			x	x	x				Mejorador de suelos
Cocos nucifera	coco	x		x	x			x	x		Sombra
Coffea arabica	café	x		x	x				x		
Theobromacacao	cacao	x		x			x		x		
Citrus	naranja	x		x	x				x		Sombra café y cacao.
Citrus	toronja	x		x	x				x		Sombra
Citrus	mandarina	x		x	x				x		Sombra
Mangifera indica	mango	x		x	x				x		Sombra café, cacao.
Mussa spp.	plátano, rotán	x		x	x				x		Sombra
Carica papaya	papaya	x		x	x				x		
Phaseolus vulgaris	frijol negro	x			x				x		Mejorador de suelos
Vigna ungiculata	caupi	x		x	x				x		
Arachis hipogea	cacahuate, maní	x			x				x		Control de erosión
Cajanus cajan	gandul	x		x	x			x	x		
Glicine soja	soya	x			x				x		
Gicer arietium	garbanzo	x			x				x		
Phaseolus lunatus	frijol lima	x		x	x				x		
Persea americana	aguacate, avocado	x		x	x				x		Sombra
Saccharum afficinarum	caña	x		x	x				x		
Nerium olander	adelfa	x		x	x			x			
Bougainvillea spp.	bugambilía	x		x	x			x			
Xanthosoma	macal	x		x	x				x		
Agave sisalana	sisal	x		x	x			x			Fibra
Dieffenbachia	difenbachia	x			x			x			
Bambusa	bambú	x			x			x			
Areca sp.	areca	x			x			x			
Croton	crotón	x		x	x			x			
Zea mayz	maíz	x		x	x				x		
Capsicum spp.	chile habanero	x							x		
Curcubita sp.	calabaza	x			x				x		
Citrullus	sandía	x							x		
	melón	x			x				x		
Citronella çitratus	zacate limón	x			x				x		

Nombre científico	Nombre(s) común	País * M	C	H	D	Maderable	Leña y carbón	Ornamental	Comestible	Medicinal	Otros
Lycopersicum esculentum	tomate	x		x	x				x		
Manihot esculenta	yuca, casava	x		x	x				x		
Sesamum indicum	ajonjolí	x			x				x		
Ipomea batatas	camote, boniato	x		x	x				x		
Nicotiana tabacum	tabaco	x		x	x					x	Narcótico
Oriza sativa	arroz	x		x	x				x		
Nalmea americana	zapote Sto. Domingo	x			x				x		Sombra
Gossypium spp.	algodón	x			x				x		
Psidium guajava	guayaba	x		x	x				x		
Colubrina officinalis	Bois Pelé				x	x	x				Sombras
Eucalyptus camaldulensis	Eucalipto	x				x	x				Cortinas
Tectona grandis	Teca	x			x	x	x				Cortinas
Gmelina arborea	Gmelina	x				x	x				
Albizyia lebbeck	Tia-tia	x		x	x	x	x	x			Sombra
Terminalia catappa	Almendro	x		x	x	x		x	x		Sombra
Anacardium occidentale	marañón, noix cajou	x		x	x	x		x	x		
Casuarina sp.	casuarina	x		x	x	x		x	x		Protección
Ricinus comunis	higuerilla	x			x			x	x	x	
Tamarindus indica	tamarindo	x		x	x	x		x	x		Sombras
Moringa oleilera	paraíso	x		x	x	x		x	x		
Acacia farnesiana	aroma	x		x	x		x				Forraje
Roystonea sp.	manaca				x			x	x		Forraje
Roystonea dunlapiana	palma real	x						x	x		Sombra
Talisia olivaeformis	guaya, mamoncillo	x			x	x			x		Sombra de ganado
Parkinsonia aculaeata	parkinsonia	x			x	x			x		Protección del suelo
Jacarandia mimosaefolia	jacarandá	x			x	x		x			
Punica granatum	granada	x		x	x			x			
Euphorbia pulcherrima	nochebuena	x		x	x			x			
Ficus elastica	hule	x		x	x			x			
Dioon spinulosum		x			x			x			
Arthocarpus	pan, bread fruit	x		x	x	x		x	x		
Caesalpina sp.	flamboyán amarillo	x		x	x	x		x			Sombra
Ficous benjamina	Ramón cubano	x			x			x	x		Forraje
Cecropia peltata	guarumo	x			x		x	x		x	
Sabal japa	botón	x							x		Techado de casas

Nombre científico	Nombre(s) común	País * M	C	H	D	Maderable	Leña y carbón	Ornamental	Comestible	Medicinal	Otros
Inga vera	jinicuil	x			x	x	x		x		Sombra
Sabal mauritiformis	guano, guano yuc.	x						x			Techado de casas
Guaiacum sanctum	guayacán	x			x	x				x	
Chidoscolus chayamansa	chaya	x							x		
Azaderichia sp.					x	x					
Catalpa longisima				x	x	x		x			
Pinus cribaea	pino					x					
Pinus occidentalis	pino			x	x	x	x				Sombra
Prosopis juliflora	cambrón	x		x	x	x	x				Sombra-forraje
Calophyllum sp.	amara				x	x	x				
Dydimopanax	roble	x			x	x					Sombra ganado.
Pouteria mamosa	zapote, mamey	x			x	x			x		Sombra
Ananas comosus	piña, pineapple	x			x				x		Sombra
Chrisophyllum caimito	caimito	x									Forraje
Cynodon plectostachyus	estrella africana	x			x						Forraje
Hyparrhenia rufa	jaragua	x			x						Forraje
Panicum maximum	guinea-privilegio	x			x						Forraje
	egipto	x									Forraje
Cynodon sp.	estrella Stgo. Domingo	x			x						Forraje
Echinochloa plystachya	alemán	x									Forraje
Raspalum conjugatum	grama amarga	x									
Dioscorea alata	ñame	x			x				x		
Annona squamosa	guanaba	x									
Hevea brasiliensis	hule	x			x						Sombra cacao

Fuente: Informe sobre "Situación de las Actividades Agrosilvoculturales en Cuba, República Dominicana, Haití y México.

*M = México C = Cuba H= Haití D = República Dominicana.

ANEXO 2

SINTESIS DE ALGUNAS DESCRIPCIONES DE ECOSISTEMAS REGIONALES POR SUBREGION Y POR PAIS

De acuerdo con las subregiones definidas en la sección 2.4 de este documento, se reproducen en este Anexo, antecedentes de los ecosistemas vinculados al desarrollo de sistemas agroforestales, según el contenido de algunos informes sobre los 18 países estudiados.

MEXICO

Con una superficie de 1.967.180 km^2, se analiza el país de acuerdo a tres categorías vegetacionales: a) de clima tropical; b) de clima templado-frío; y c) de zonas áridas.

a) Vegetación de clima tropical.

Las regiones tropicales de México, no sólo se definen por sus características geográficas, sino que su concepción es la de aquellos lugares con temperaturas superiores a 18º C y precipitaciones que varían entre 800 y 4000 mm anuales. Su altitud va del nivel del mar hasta 1500 m.s.n.m.

Pennington y Sarukhan, reportan dentro de estas regiones 15 tipos de vegetación, destacando entre ellos: selva alta perennifolia; selva mediana o alta subperennifolia, selva mediana o alta subcaducifolia, selva baja caducifolia, manglar, encinar y palmares.

— **Selva alta perennifolia.** Se caracteriza por su gran diversidad de especies con individuos de más de 30 m de alto. En su mayoría tienen hojas perennes y se le encuentra en altitudes que van del nivel del mar hasta 1.000 m.s.n.m.; precipitaciones que van de 1.500 a 3.500 mm. Las especies más importantes de este tipo de vegetación son, entre otras muchas: *Guatteria anomala, Swietenia macrophylla, Terminalia amazonia, Licania platypus, Dialium guioanense, Bursera simaruba, Manilkara zapota, Vochysia hondurensis, Andira galeottiana, Sweetia panamensis,* etc.

Esta selva posee una gran cantidad de especies con madera utilizable con fines industriales. En la actualidad cuando menos el 75º/o del área original se ha transformado en terrenos agrícolas o ganaderos.

— **Selva mediana subperennifolia.** En forma similar al caso anterior, se encuentra en las partes más húmedas del país (1.100 - 1.300 mm) y tan sólo difiere en que es un poco más baja.

La altura de esta selva llega a igualar a la selva alta perennifolia pero, frecuentemente, la calidad de sitio origina un menor porte; la composición específica suele ser igual aunque se presenta una mayor cantidad de palmas. La diferencia fundamental estriba en que alrededor del 25º/o de las especies pierden sus hojas en la época seca, como sería el caso de: *Bursera simaruba, Zuelania guidonia, Tabebuia rosea, Alseis yucatanensis, Aspildosperma megalocarpun, Vitex gaumeri, etc.*

Este tipo de vegetación es el más extendido en zonas cálido-húmedas de México.

— **Selva Baja Caducifolia.** Se presenta en lugares con temperatura anual promedio superior a 20° C y precipitaciones máximas de 1.200 mm, pero más comúnmente de 800 mm, y una temporada seca muy severa de hasta 7-8 meses y altura de 0 hasta 1.700 m.s.n.m. La vegetación tiene una altura promedio de 5 a 10 metros, con árboles robustos, torcidos y ramificados. Las formas de vida suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntua, Lemaereocereus* y *Cephalocereus.* Es común encontrar elementos vegetales espinosos y con fuerte tendencia a la xerofitia. Los estratos arbóreos están dominados por: *Bursera simaruba, Lysiloma divaricata, Acacia coulteri, Crescentia cujete, C. alata, Enterolobium Cyclocarpum, Swietenia humilis, Prosppis juliflora.*

— Manglar. Este tipo de vegetación adquiere importancia en México por la gran extensión de sus litorales, dando lugar a una superficie del orden de 600.000 ha.

Las especies más características de los manglares mexicanos son: mangle rojo *(Rhizophora mangle)*, mangle blanco *(Languncularia racemosa)*, mangle negro *(Avicennia nitida)* y mangle dulce *(Conocarpus erectus).*

Las especies del manglar son utilizadas en la elaboración de carbón y en la extracción de curtientes y colorantes.

— Encinar. Los encinares tropicales de México, presentan gran afinidad con las selvas altas perennifolias o selvas medianas subperennifolias y es el factor edáfico quien define su presencia.

Está compuesto por una y, en ocasiones, dos o tres especies de encino con escasos acompañantes arbóreos de otras familias. Es una comunidad poco densa y de un solo estrato arbóreo no mayor de 15 metros. Las especies que ocurren son: *Quercus oleoides, Q. sororia, Q. glaucescens, Q. peduncularis* y *Q. Affinis.* Las especies acompañantes suelen ser: *Brosimun alicastrum, Bursera simaruba, Ceiba pentandra, Dendropanax arboreus, Tabebuia rosea.*

Las zonas de encinares han sido utilizadas principalmente para ganadería y el establecimiento de cultivos permanentes como piña y caña de azúcar.

— **Palmar.** En la misma forma que los encinares, están localizados dentro de las selvas altas y medianas y su presencia la determina el factor edáfico. Varias de las especies de palma que forman estas comunidades tienen importancia económica, por lo que son protegidos. Las especies más comunes son: *Schelea liebmaniie, Sabal mexicana, Aerocomia mexicana, Orbignya guacuyule.*

Muchos palmares naturales, especialmente en el litoral del Pacífico, están siendo sustituidos por coco *(cocos nucifera).*

b) **Vegetación de clima templado-frío**

En México, las regiones de clima templado-frío ocupan varios millones de hectáreas y están cubiertas por diferentes tipos de vegetación, destacando los siguientes: pastizal, bosque de encinos, bosque de coníferas y bosque mesófilo de montaña.

— **Pastizal.** El pastizal mexicano ocupa aproximadamente el 12°/o de su territorio y ocurre prácticamente en todos sus climas, pero es mucho más extenso en las regiones templadas y semisecas; su aparición es común en topografías planas o ligeramente onduladas. En realidad el pastizal se presenta como una transición entre los bosques y los matorrales xerófilos.

El aprovechamiento que tradicionalmente se ha venido dando a los pastizales, no es el adecuado, ya que normalmente se incurre en una carga animal excesiva, causando graves problemas de pastoreo, fenómeno frecuentemente ligado a incendios en la época seca.

Son muy comunes las asociaciones con el género *Bouteloua,* aunque aparecen otros géneros importantes como: *Andropogon, Aristida, Eragrostis, Heteropogon, Hilaria, Leptochloa, Lycurus, Muhlembergia, Setaria* y *Stipa.*

— **Bosque de Encinos.** Las comunidades de *Quercus* son muy características de las regiones montañosas, ya que de hecho junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de clima templado.

Conservadoramente, se estima que existen más de 150 especies de *Quercus,* casi siempre asociadas con coníferas, puesto que alrededor de un 17,5°/o del territorio nacional está ocupado por esta mezcla y sólo un 5,5°/o como bosque puro de encino.

Los encinares, normalmente, son aprovechados a escala local para uso doméstico y con muy poco nivel industrial, debido a que está formado por árboles bajos y delgados que ofrecen dificultades en su transformación industrial. La madera de encino se utiliza en la construcción de muebles y postes, pero fundamentalmente para combustible, ya sea en forma directa o transformado en carbón.

Extensas superficies, antes cubiertas por encinares, actualmente se emplean para la agricultura, principalmente maíz, frijol, cebada, trigo, avena y algunos frutales como durazno, manzano y aguacate. Cuando el encinar se combina con la ganadería, está sujeto a la acción periódica del fuego, práctica que frecuentemente contribuye a la erosión del suelo causando que, más tarde, se transforme en improductivo.

Los encinares se presentan como bosques puros o combinados con otros géneros, siendo estos los siguientes: *Abies, Alnus, Arbustus, Budleia, Crataegus, Cupressus, Fraxinus, Juglans, Juníperus, Pinus, Platanus, Populus, Prunus, Pseudotsuga* y *Salix.*

— **Bosque de coníferas.** Son la característica más frecuente de las zonas de clima templado y frío, ya que se estima que ocupa alrededor del 15°/o del territorio del país, de los cuales más del 90°/o corresponde a pinares puros o mezclados con *Quercus* y, el resto, lo integran las masas de: *Juniperus, Abies, Taxodiun;* éste último en forma de bosque de galería (orillas de ríos o arroyos).

Este tipo de vegetación se puede subdividir en: bosque de pinos, bosque de *Abies,* bosque de *Pseudotsuga* y *Picea* y matorral de *Juníperus.*

— **Bosque de pinos.** Está integrado hasta por 35 especies del género *Pinus*, ocurriendo en condiciones muy parecidas a la de los encinares y consecuentemente, con las características de pastoreo y del uso tradicional del fuego; procesos que ejercen una gran presión en cuando menos un 80o/o de la superficie cubierta por pinares.

Los desmontes no controlados para abrir nuevas tierras al cultivo y la explotación inadecuada, especialmente la clandestina, han venido restando superficies de una manera paulatina pero inexorable a los pinares naturales. Frecuentemente se asocia con los siguientes géneros: *Quercus, Juníperus, Abies, Arbutus, Prunus, Alnus, Buddleia, Pseudotsuga, Populus* y *Cupressus.*

— **Bosque de Abies.** Este tipo de vegetación tiene una distribución muy dispersa y, generalmente, se presenta en forma de manchones aislados en laderas o cañadas o confinado en la alta montaña. Se estima que ocupan el 0,16o/o de la superficie total nacional.

El proceso de pastoreo no controlado no es tan intenso en los oyametales por su baja producción de pastos, además, por tener mejores condiciones de humedad es menos susceptible al incendio.

Naturalmente este bosque forma masas puras, aunque puede mezclarse con *Pinus, Quercus, Pseudotsuga* y *Cupressus.*

— **Bosque de** *Pseudotsuga* y *Picea.* Son masas forestales muy parecidas a los de *Abies* y que crecen en lugares sombríos y húmedos, como laderas, cañadas y barrancas, en superficies muy reducidas. En total alcanzan 250 km^2 y normalmente están en forma relictual.

— **Matorral de** *Juniperus.* Esta asociación cubre muy pequeñas superficies ocupando tan sólo el 0,04o/o de la superficie del país y, normalmente, se presenta como resultado de una vegetación perturbada.

— **Bosque mesófilo de montaña.** Esta asociación completa la lista de los principales tipos de vegetación que se presentan en los climas templados de México y normalmente, son bosques transicionales hacia el trópico. Normalmente aparece en regiones de relieve accidentado y laderas de pendientes pronunciadas. Por la presión antropogénica, estos bosques han sido muy explotados, al grado de que es muy frecuente la eliminación de la vegetación natural, para dar paso a una agricultura seminómada basada en el maíz y el frijol o el café. Sus principales componentes son los géneros: *Quercus, Juglans, Dalbergia, Populus* y *Liquidambar.*

En términos generales, las regiones de clima templado-frío se encuentran profundamente perturbadas por el impacto que han recibido de la elevada población que los habita.

Si bien, en muchos lugares de México se encuentran actividades agrícolas mecanizadas y de alta producción, no siempre ocurre así, ya que es más frecuente la actividad basada en agricultura de temporal extensiva y eventualmente seminómada, que para poder subsistir requiere continuamente de mayores superficies, mismas que obtiene a expensas de los bosques o la vegetación natural. Este fenómeno se ha acelerado muy violentamente por el elevado crecimiento demográfico, que está demandando cada vez con más fuerza, mayor cantidad de alimentos.

c) **Vegetación de Zonas Aridas**

Las zonas áridas de México comprenden alrededor de 90 millones de hectáreas que están cubiertas por diferentes tipos de especies vegetales arbustivas y herbáceas que, en términos genéricos, se les podría denominar matorral xerófilo.

Los matorrales xerófilos, en su conjunto, son quizá las comunidades vegetales menos afectadas por las actividades del hombre, por no ser favorables para el desarrollo de la agricultura, ni para la ganadería intensiva y, el aprovechamiento de plantas silvestres es limitado. Desde el punto de vista de su composición florística los matorrales xerófilos son variados. La familia *compositae* está, por lo general, muy bien representada, llegando en algunas ocasiones a constituir cerca de la cuarta parte de la flora total. Las especies más comunes de esta familia son: *Ambrosia, Artemisia, Encelia, Eupatorium, Flourensia, Gochnatia, Viguieria, Zaluzania* y *Zinnia.* Las cactáceas encuentran en estos matorrales su nicho ecológico preferido y están representadas en una gran diversidad de condiciones.

En lo que a fisonomía y estructura se refiere, existe una gran diversidad en este tipo de vegetación. Así, por ejemplo, algunos matorrales de *Larrea tridentata* o de *Prosopis laevigata* constan casi de una sola especie leñosa en contraste con comunidades que poseen 4 a 5 estratos con dominancia repartida entre varias especies.

Bajo la categoría de "Matorral micrófilo" se agrupan una serie de arbustos de hojas o foliolos pequeños que le imprimen el carácter fisonómico y sus principales especies son: *Yucca, Agave lecheguilla, Euphorbia antisyphilitica, Larrea tridentata, Opuntia* spp, *Lemaireocereus,* etc.

Países centroamericanos y Panamá

COSTA RICA

La información del país ha sido presentada en el "Mapa de las Regiones Forestales de Costa Rica"; y en el cuadro de "Datos EDAFO - Climáticos de las regiones donde operan proyectos agrosilvopastoriles en Costa Rica", que se reproduce en la página siguiente. tes.

GUATEMALA

En este país los programas agroforestales se han ubicado básicamente en la Región Oriental y en la Región Sur, que comprenden las zonas de vida según Holdridge:

— bosque seco tropical-transición a bosque espinoso, donde se localizan los proyectos: Aldea El Moral, Hüite, Gualán y Petapiya.

— bosque húmedo tropical-transición a muy húmedo, donde se localizan los proyectos: Cooperativa de Santiago de Coatepeque, La Máquina, y las fincas particulares en Mazatenango y Cuyotenango.

DATOS EDAFO - CLIMATICOS DE LAS REGIONES DONDE OPERAN PROYECTOS AGROSILVOPASTORILES EN COSTA RICA

Regiones	Elevación (m.s.n.m.)	Temperatura promedio (ºC)	Precipitación promedio (mm)	Número meses con menos de 50 mm de precipitación	Zona de vida según Holdridge	Suelos
Nandayure	100	27	1.860	5	Bosque húmedo tropical	Ustic Dystropept.
Hojancha	350	27	2.223	4	Bosque húmedo tropical	Ustic Dystropept
Puriscal	1.102	20.7	2.145	1	Bosque muy húmedo premontano	Ustic Tropohumult
Acosta	1.094	20.8	2.356	3	Bosque muy húmedo premontano	Ustic Tropohumult
San Ramón (Propiedades Norte)	1.100	21.7	1.926	4	Bosque húmedo premontano	Typic Dystrandept.
Macho Gaff (El Empalme)	2.400	13.5	1.986	3	Bosque muy húmedo montano bajo	Andic Humitropept.
CATIE (Turrialba)	602	22.2	2.673,8	0	Bosque muy húmedo premontano	Fluventic Hmitropept
La Suiza (Turrialba)	600-1.200	22.3	2.489	0	Bosque muy húmedo premontano	Typic Tropohumult
Santa Cruz (Turrialba)	1.500	16	3.522	0	Bosque muy húmedo premontano.	Typic Dystrandept.
San Juan (Turrialba)	1.000	22.2	2.673,8	0	Bosque muy húmedo premontano	Typic Humitropept
Pithaya (Puntarenas)	10	27.5	1.654.3	4	Bosque seco tropical trans. a húmedo	Typic Sufaquent
Pejibaye (Cartago) (Taque-Taque)	700-1.200	21.2	2.376	0	Bosque muy húmedo dropamontano	Typic Humitropept Typic Tropudults
Valle Central (Zona Lechera)	1.300-2.600	19.4	3.574.4	0	Bosque muy húmedo premontano	Typic Dys trandept

HONDURAS y PANAMA

Respecto a estos dos países no se incluyó datos sobre las variables climáticas.

Países del Caribe

Respecto a esta agrupación subregional, se cuenta con información para Cuba, Haití y República Dominicana.

CUBA

La isla más grande del Caribe es Cuba, con una superficie aproximada de 114.500 km², en los que se encuentran planicies o terrenos ligeramente ondulados (66º/o) y macizos montañosos (33º/o) estos últimos en las provincias de Pinar del Río, Las Villas y Oriente.

La vegetación que sustenta la isla se clasifica en: manglar, selva subcaducifolia, pinar, vegetación xerofita, selva lluviosa de montaña y bosque nublado.

— **Manglar.** Este tipo de vegetación se distribuye en las zonas costeras bajas e inundables, entre las especies más importantes están: Mangle rojo *(Rhizophora mangle)*, Pataban *(Laguncularia racemosa)*, Mangle prieto *(Avicennia germinans)* y Yana *(Conocarpus erecta)*.

El manglar es bajo ya que casi nunca supera los 3 metros y se distribuye en una superficie de 40.000 Ha. y su principal importancia reside en ser refugio de fauna, productor de leña y taninos.

— **Selva subcaducifolia.** Esta asociación se subdivide a su vez, en la que está sobre condiciones con drenaje deficiente y la que se encuentra en suelo calizo.

El primer subgrupo ocupa una superficie de 74.000 Ha. y sus principales componentes son: Jucaro negro *(Bucida buceras)*, Ocuje *(Calophyllum antillanum)* y Roble de yugo *(Tabebuia angustata)*.

El segundo subgrupo es más importante ya que cubre una superficie de 582.000 Ha. y su altitud va de 5 a 600 m.s.n.m.

Este tipo de vegetación es el que ha sido impactado en mayor grado por el cambio de uso del suelo, con la finalidad de desarrollar actividades agropecuarias. Florísticamente está integrado por más de 200 especies maderables latifoliadas, con una altura media de 20-30 metros. Sus componentes más comunes son: Almacigo *(Bursera simarouba)*, Baria *(Cordia gerascanthus)*, Caoba antillana *(Swietenia mahogany)*, Cedro *(Cedrela odorata)*, Dagama *(Calycophyllum sp)*, Jocuma *(Masticho dendromfoetidissima)*, Sabico *(Lysiloma latisiliqua)*, Yaba *(Andira jamaiquensis)* entre las más importantes.

— **Pinar.** Esta asociación sólo tiene una o, cuando mucho, dos especies, en su estrato superior. Sus componentes vegetales son: Pino Macho *(Pinus caribaea)*, Pino Hembra *(P. tropicalis)*, Pino de Mayori *(P. cubensis)* y Pino de la maestra *(P. occidentalis)*, distribuyéndose en altitudes que van de 1 a 17.000 m.s.n.m.

Se ha estimado que este tipo de vegetación cubre alrededor de 230.000 Ha. y está considerada como la vegetación natural de mayor importancia económica. En el pasado los pinos fueron aprovechados en forma irracional, lo que sumado a los incendios, han dado como resultado una fuerte degradación.

— **Vegetación xerofita.** Distribuida cerca de las costas que bajo la influencia de vientos marítimos que causan efecto secante dan lugar a precipitaciones inferiores a 80 mm. Se estima que alcanzan 50.000 Ha. y está compuesto por gran número de árboles y arbustos; su más destacados integrantes son: Bacona *(Albizzia cubana)*, Guayacán negro *(Guaiacum officinalis)*, Jatia *(Phyllostylon brasiliencis)*, Granadillo *(Byra ebenus)* y Uvilla *(Coccoloba heterophylla)*.

— **Selva lluviosa de montaña.** Bajo la protección de esta asociación vegetal se ha establecido el cultivo del café, y actualmente ocupa unas 95.000 Ha. además tiene gran importancia económica, por el suministro de maderas duras y preciosas. Se desarrolla en alturas inferiores a los 1.000 m.s.n.m. y están compuestos por: Jucaro *(Buchenavia capitata)*, Ocuje *(Calophyllum calaba)*, Juba prieta *(Bumelia jubilla)*, Ymagrumamacho *(Didimopanax morototoni)*, y Roble macho *(Tubebuia hypoleuca)*.

— **Monte nublado.** Se localiza entre los 1.000 y 1.700 m.s.n.m. Este tipo de vegetación además de la precipitación que recibe, capta humedad por el choque de la niebla con la montaña.

El estrato arbóreo tiene una altura media de 20 metros y sus principales especies son: Barril *(Cyrilla racemiflora)* y marañón de la maestra *(Magnolia cubensis)*. La superficie que cubre es de 95.000 Ha.

La influencia humana ha sido definitiva en el destino de los recursos naturales de Cuba, presentándose originalmente su destrucción durante el siglo pasado, para permitir el desarrollo del cultivo de la caña de azúcar.

Este fenómeno dio como resultado que de los 10 millones de hectáreas boscosas originales se redujera hasta 1.287.000 Ha. en 1946. El alto consumo de madera para leña y carbón y otros usos domésticos como instalaciones para secar tabaco, han contribuido notablemente en esta reducción.

Para contrarrestar esta destrucción, el Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestales han hecho plantaciones importantes, con el objetivo de enriquecer su cubierta forestal, hasta alcanzar 200.000 Ha. que ahora son muy jóvenes, pero en unos cuantos años se incorporarán a la producción.

HAITI

La República de Haití se localiza en la parte occidental de la Isla Hispaniola, cubriendo, aproximadamente, un tercio de ella con una superficie de 27.750 km^2. Este país se encuentra densamente poblado, 5,5 millones de personas, que dan origen a una densidad de 175 habitantes por km^2. De mucho menos tamaño que su país vecino, tiene una población equivalente que constituye una comunidad con características de pobreza extrema.

Debido a las profundas variaciones altitudinales que van de 0 hasta 2.000 m.s.n.m., se encuentran condiciones climáticas muy variables que, a su vez, dan lugar a diversas características ecológicas.

En términos generales, la vegetación ha sido fuertemente perturbada por el alto índice demográfico, al grado de que en las partes altas, tan sólo quedan algunos manchones relictuales de *Pinus occidentalis*.

Una clasificación simple de la vegetación de Haití, se podría resumir en: bosque húmedo subtropical, manglares, pinares y vegetación xerófita.

— **Bosque húmedo subtropical.** Ocurre abajo de 800 m.s.n.m. y con precipitación que va de 1.000 a 2.000 mm anuales. Sus principales componentes vegetales son:

Guaiacum sp., *Cedrela* sp., *Chlorophora* sp., *Haematoxylum* sp, *Linocieria domingensis, Guattieria blainii, Prosopis juliflora, Swietenia* sp. y *Lysiloma* sp.

— **Manglar.** En esta ocasión se presenta: el mangle rojo *(Rhizophora mangle)*, mangle negro *(Avicennia nitida)*, mangle blanco *(Laguncularia racemosa)* y *Conocarpus erecta*.

— **Bosque de pino.** Los pinares se encuentran en el sudoeste de Haití y su especie dominante es *Pinus occidentalis*. Dependiendo de su ubicación, se encuentran perturbados en mayor o menor grado, siendo los menos afectados los del sudeste, en cambio, en el norte, prácticamente ha desaparecido para dar lugar a la agricultura.

— **Vegetación xerófita.** Esta asociación corresponde a la parte más seca del país, ocasionada por una sombra pluviométrica que permite la aparición de cactáceas y gramíneas.

Es necesario señalar la importancia que tienen los bosques como productores de madera y carbón para combustible; en 1973 se estimó un consumo de 3,75 millones de m^3 y se estima que esa cifra actualmente es del orden de 4,5 millones de m^3. El precio del combustible tiende a ser muy alto debido a las crecientes dificultades que presenta su abastecimiento. El carbón se elabora principalmente de *Prosopis juliflora* y de *Acacia*.

Las plantaciones forestales comerciales virtualmente no existen y tan sólo alrededor de 720 Ha., que fueron plantadas en 1975 con fines productivos.

REPUBLICA DOMINICANA

La República Dominicana ocupa aproximadamente las dos terceras partes de la Isla Hispaniola, que comparte con Haití. En los 48.400 km^2 que tiene de superficie, se distribuye una población del orden de 5.500.000 de habitantes.

Como todos los países que estuvieron sujetos al colonialismo europeo, la Dominicana fue diezmada en sus recursos naturales, ya que originalmente sólo se le consideró como una fuente proveedora de materias primas, destruyéndolos y sin formar los elementos básicos para lograr un manejo racional.

En la actualidad los terrenos con rendimientos favorables se dedican exclusivamente a la agricultura y a la ganadería, por lo que los recursos forestales se encuentran limitados en la parte occidental del país a lo largo de la frontera con Haití, generalmente, en tierras o climas secos y con accesibilidad difícil.

Por su topografía montañosa, que va del nivel del mar hasta 3.068 m.s.n.m., se presenta una gran variedad climática, con precipitaciones que van de 350 a 2.750 mm anuales.

Aunque los bosques se encuentran muy perturbados, llegando incluso a presentarse sólo algunos árboles relictos, se encuentran los siguientes tipos de vegetación: Bosque latifoliado denso, bosque de coníferas y bosque arbustivo.

— **Bosque latifoliado denso.** Esta asociación, a su vez, presenta varias subdivisiones:

— Bosque latifoliado en clima muy húmedo (1.000 - 2.200 m.s.n.m.). Muy alterado e integrado por: Almendro *(Prunus occidentalis)*, Palo de viento *(Didymopanax tremulum)*, Cabirna *(Guarea grandiflora)*, Ebano verde *(Magnolia domingensis)*.

— Bosque latifoliado húmedo (0-500 m.s.n.m.). En suelos cársticos e inaccesibles, compuesto por Cedro *(Cedrela odorata)*, Caoba *(Swietenia mahogany)*, Juan Primero *(Simaruba glauca)* y Roble *(Catalpa longisiliqua)*.

— Bosque latifoliado húmedo. De amplia distribución pero muy perturbado, en el que aparecen: Almácigo *(Bursera simaruba)*, Jobo *(Spondias mombin)*, Caya amarilla *(Sideroxylon foetidi ssimum)*, Higo *(Ficus trigonata)* y Grigri *(Buchenavia capitata)*.

— Manglar. De muy reducida dimensión (900 Ha.) e integrado por tres especies principales: Mangle colorado *(Rhizophora mangle)*, Mangle blanco *(Laguncularia racemosa)*, Mangle prieto *(Avicennia nitida)*.

— **Bosque coníferas.** Los pinos *(Pinus occidentalis)* se mezclan con diversas especies de latifoliados y se extienden al oeste del país, a partir de 1.800 m.s.n.m. y con más de 1.000 mm de precipitación, representando las masas económicamente más importantes.

Estos bosques se ven afectados por varios fenómenos destructivos como: fuego, pastoreo, agricultura nómada y aprovechamiento irracional, por lo que se encuentran muy empobrecidos.

— **Bosque arbustivo.** El bosque seco arbustivo cubre vastas áreas del sur, en elevaciones de hasta 800 m.s.n.m. Sus principales componentes son: Guayacán *(Guaiacum* sp), Almácigo *(Bursera simaruba)*, Candelón *(Acacia soleroxyla)*, Cambrión *(Acacia farnesiana)*, Tayahonda *(Prosopis juliflora)* y varias especies de cactus.

La explotación forestal en busca de leña y carbón ha impactado muy considerablemente a los bosques. La producción industrial de carbón se estimó en 1970 en 40.000 toneladas, pero se cree que en la actualidad esta cifra podría ser diez veces mayor.

En cuanto a la recuperación de los recursos forestales, se puede indicar que no existen plantaciones forestales comerciales, si acaso unas 11.000 Ha. plantadas con fines múltiples generalmente para protección de cuencas y en base a *Pinus occidentalis* y *P. caribaea* var. *hondurensis*.

Países andinos tropicales

BOLIVIA

Ecológicamente, Bolivia se divide en tres zonas bien caracterizadas: el altiplano, los valles meso y crotérmicos y los llanos tropicales.

Por otra parte, el territorio boliviano presenta diferentes condiciones fisiográficas, las que se subdividen en tres unidades geográficas principales:

Planicies terciarias de Pando, planicies de Guayaramerin y planicies de Beni.

Las llanuras de Pando, localizadas en los extremos norte y oeste del país, se caracterizan por presentar una superficie plana ligeramente elevada, cortada por la erosión, formando una serie de colinas pequeñas de cimas planas. Los suelos provienen de un depósito sedimentario, constituido por areniscas blandas y ferruginosas de origen terciario.

Las planicies de Guayamerin ocupan gran parte del departamento del Beni y buena parte del departamento de Pando. Se caracterizan por ser una zona plana, extensa y baja (230 m.s.n.m.), con suelos provenientes de un aluvión cuaternario, aunque la mayor parte del área está cubierta por aluvión derivado de las rocas del escudo brasileño. Las malas características de drenaje, favorecen las inundaciones anuales características de esta región, donde las partes bajas se mantienen saturadas durante 6 meses. Las partes altas generalmente presentan mejor drenaje.

Las llanuras de Beni ocupan la zona central del departamento, con prolongaciones hacia las regiones de Chapare (Cochabamba) y Yapacani (Sta. Cruz).

La región nororiental de Bolivia se caracteriza por presentar condiciones ambientales variables pero típicas del clima tropical.

La temperatura media anual es de 26° C, sin cambios estacionales apreciables. La precipitación anual fluctúa entre los 1.300 y 1.800 mm, concentrada entre los meses de septiembre-abril (85°/o) y mayo-agosto (15°/o).

Los recursos forestales más importantes se encuentran en el ecosistema de bosque estacional, principalmente en el departamento de Pando, norte del Beni y norte de La Paz.

En esta región se producen maderas para todo uso y productos silvestres como el cacao, goma, resinas y castaños.

COLOMBIA

Colombia se encuentra situada en el extremo nor-occidentales de Sur América. Tiene una superficie de 1.138.300 km^2 y una población cercana a los 27 millones de habitantes. Sus límites son: al Norte, el Océano Atlántico, al Occidente, el Océano Pacífico y la República de Panamá, al Sur las Repúblicas del Ecuador y Perú y al Oriente las Repúblicas de Brasil y Venezuela.

Su territorio está atravesando de Norte a Sur por la Cordillera de los Andes, la cual se divide cerca de la frontera con Ecuador en tres cadenas: Occidental, Central y Oriental.

En razón a su cercanía a la línea ecuatorial, el país es de características tropicales. Sin embargo, presenta una gran variabilidad de ecosistemas, debido a los cambios fisiográficos, de temperatura y de precipitación. En la costa norte predominan las formaciones secas cálidas (temperatura mayor de 24º C) a semidesérticas (Península de la Guajira), mientras que al occidente, en la costa del Océano Pacífico, las formaciones ecológicas son muy húmedas. Al interior, en las cordilleras se encuentran áreas que van desde cálidas hasta nieves perpetuas. Al oriente, ocupando una buena proporción del país, se encuentran territorios de sabanas, denominados Llanos Orientales y la Selva Amazónica.

El principal producto de su economía es el café. Además, en el sector agropecuario es importante mencionar el banano y la ganadería.

A continuación se presenta una descripción general de las principales regiones naturales del país, en las cuales se han adelantado observaciones, evaluaciones e investigaciones de diferentes sistemas agrosilvopastoriles.

REGION ANDINA

Altitudinalmente comprende dos formaciones denominadas "Bosque del piso subandino", localizado en la faja entre los 1.000 y 2.000 m.s.n.m. aproximadamente y el "Bosque del piso Andino" por encima de los 2.000 m.s.n.m., que según Holdridge pertenecen a la zona de vida "montano bajo".

La zona descrita corresponde al área de influencia de la cadena montañosa de los Andes, que da origen a las cordilleras Occidental, Central y Oriental colombianas. En general se distinguen las siguientes subregiones:

– Vertiente este de la cordillera Oriental.
– Vertiente de los ríos Magdalena y Cauca.
– Serranías de San Lucas, Motilones, San Jerónimo y otras.

En toda la región se encuentran diversidad de climas y suelos, dadas las diferencias altitudinales, llegándose a alturas mayores de 5.000 m.s.n.m. Por tanto, las formaciones ecológicas encontradas, van desde Bosque muy seco Premontano (Bms-PM), Bosque seco Premontano (Bs-PM), Bosque húmedo Premontano húmedo Premontano (Bh-PM), Bosque muy húmedo Premontano (Bmh-PM), Bosque pluvial Premontano (Bp-PM), en el piso subandino, hasta el Nival.

La zona cafetera corresponde a una franja dentro del piso subandino, en la que el clima está regido por la influencia de la circulación de los vientos del norte y sur, y por la circulación valle-montaña, especialmente en la región Central. La precipitación oscila entre los 1.000 y 3.000 mm anuales, y la temperatura varía en relación inversa con la altura sobre el nivel del mar, pero en este piso subandino la temperatura puede estar entre los 18 y 24º C.

En cuanto a suelos, éstos provienen de materiales muy variables, siendo los más comunes: diabasas, basaltos, andesitas, riodacitas, granitos, anfibolitas y esquistos, los que normalmente originan suelos de buenas condiciones físicas y de fertilidad, pero baja estabilidad estructural, por tanto son susceptibles a erosión en pendientes pronunciadas.

El piso andino, tiene las siguientes formaciones de 2.000 a 3.000 m.s.n.m.: Bosque secto Montano Bajo (Bs-MB), Bosque húmedo Montano Bajo (Bh-MB), Bosque muy húmedo Montano Bajo (Bmh-MB) y Bosque pluvial Montano Bajo (Bp-MB).

Por encima de 3.000 m.s.n.m. se encuentran el Bosque húmedo Montano (Bh-M), Bosque muy húmedo Montano (Bmh-M), Bosque pluvial Montano (Bp-M), páramo subalpino (p-SA), tundra pluvial subalpina (tp-SA) y Nival (N).

COSTA PACIFICA Y CUENCA DEL RIO ATRATO

La Costa Pacífica:

Se encuentra ubicada desde el divorcio de aguas de la cordillera Occidental, de la Serranía del Baudó y de la frontera con la República de Panamá, entre las coordenadas: 1º00' y 7º39' de latitud Norte y 79º30' a 70º8' de longitud Oeste.

En la región Pacífica se pueden distinguir los siguientes tipos de bosque:

– **Manglar:** Asociación homogénea constituida principalmente por: *Avicenia nitida, Rizophora mangle* y *Laguncularia racemosa,* especies que prosperan en terrenos con influencia de mareas.

– **Natal:** Con predominancia del Nato *(Mora magistorperma),* en esteros con influencia de agua salada y agua dulce, en suelos arcillosos.

– **Guandal:** Asociación de las zonas de vida bh-T, en suelos de origen aluvial, permanece gran parte del año inundado. Con predominancia de Cuangare y Sajo *(Camnosperma panamensis).* Bajo la denominación de Cuangare se encuentran varias especies de la familia Mirysticaceae, de los géneros *Virola, Dyalianthera* e *Irianthera.*

– **Bosque de Colinas Bajas:** Es un bosque localizado en pendientes onduladas, caracterizado por la heterogeneidad de especies con volúmenes comerciales más bajos que los otros tipos de bosque.

En general se trata de áreas situadas por debajo de 500 metros de altitud con temperaturas medias por encima de 25º C y con precipitaciones promedio anual que pueden ir de los 4.000 a 10.000 mm.

– **Cuenca del río Atrato:** Con formaciones de bh-T, bmh-T hasta p-T (pluvial Tropical) y p-PM (pluvial premontano), con bosques de colinas bajas. A lo largo del dique del río Atrato se desarrollan cultivos agrícolas y agroforestales de manera tradicional. Detrás del dique existe una depresión que permanece inundada, poblada principalmente por la palma Murrapo (*Euterpe* sp). En esta zona el campesino desarrolla el cultivo de arroz por inundación, destruyendo la palma. El palmar constituye en el río Atrato lo que en otros ríos de la Costa Pacífica se denomina Guandal.

SERRANIA DE ABIBE-URABA

Los ensayos agroforestales se encuentran localizado en áreas correspondientes al Urabá antioqueño. Entre el Golfo de Urabá y el paralelo latitudinal 7°30' Norte, se tienen núcleos o áreas de investigación en: la cuenca del río Apartadó (San José de Apartadó) considerada en la parte alta de vocación forestal debido al peligro de erosión y deterioro de los recursos hídricos; cuenca del río San Juan, en la región de San Pedro de Urabá, con graves problemas erosivos en la parte media y alta, por el uso del suelo para ganadería extensiva con pendientes inadecuadas; Bajirá, es un área de colonización incidente sobre el bosque y los recursos naturales, con precipitación mayor que los otros núcleos, alrededor de 6.000 mm al año. Los relieves son planos potencialmente agrícolas.

COSTA ATLANTICA

La región Caribe o Costa Atlántica ubicada al Norte del país, está constituida en su mayor parte por una extensa llanura con algunos sistemas montañosos aislados, en donde están ubicados la mayoría de los bosques de la región; se diferencian dos subregiones:

— **Sierra Nevada de Santa Marta:** Con topografía abrupta, se originan zonas de vida desde el nivel del mar hasta la zona nival. En general en alturas entre 0 a 1.000 m.s.n.m., la masa arbórea está ausente, relictos de bosque entre los 1.000 y 2.000 m.s.n.m. y bosques considerados protectores a partir de 2.500 m.s.n.m.

— **Península de La Guajira:** Con vegetación típica de formación subtropical desértica, definida por condiciones climáticas así; baja precipitación entre 125 y 1.000 mm, temperatura alrededor de 24° C e influencia de los vientos alisios del noreste. Se presentan colinas aisladas que no pasan de los 500 m.s.n.m.

ORINOQUIA - AMAZONIA

a. **La Orinoquia:** Denominada también Llanos Orientales representa el 20,6°/o de la superficie del país. El paisaje predominante lo forman sabanas naturales. El clima varía desde el húmedo hasta el seco tropical, con predominio del último al norte de la región. La precipitación varía entre 2.900 mm y 1.500 mm y la altitud entre 50 y 500 m.s.n.m. Temperatura promedio anual superior a 24° C.

b. **La Amazonia:** Ubicada en el extremo suroriental del país cubre una extensión de 39.918.215 Ha., correspondiente aproximadamente al 35°/o del territorio nacional. Presenta una precipitación entre 2.500 y 3.500 mm promedio anual y temperatura promedio superior a los 24° C, localizada entre 4°13' latitud Sur y los 4° latitud Norte.

Se encuentran tres zonas de vida bien definidas: Bosque muy húmedo Premontano (Bmh-PM), Bosque húmedo Tropical (Bh-T) y Bosque muy húmedo Tropical (Bmh-T).

ECUADOR

El territorio ecuatoriano abarca un área de 270.670 kilómetros cuadrados incluyendo las Islas Galápagos o Archipiélago de Colón a 1.000 km de la costa.

Está situado en el Oeste de la América del Sur y cruzado por la línea equinoccial; limita al Norte con Colombia, al Este y Sur con Perú y al Oeste con el Océano Pacífico. Se extiende desde 1°27' 00" de latitud Norte (Casas Viejas, Océano Pacífico) hasta los 5° de latitud Sur y de los 75°12' a los 81° de longitud Oeste.

Clima

Cerca de la costa del Ecuador fluyen y compiten en el mar dos corrientes opuestas: la rápida y fría corriente del sur o de Humboldt, que hace disminuir la evaporación y reduce las lluvias y la lenta y cálida corriente del norte, llamada del Niño; como consecuencia, las precipitaciones, muy abundantes en el norte, especialmente en los primeros meses del año, disminuyen hacia el sur, y son escasas entre Guayaquil y la frontera peruana. A medida que asciende la cordillera, disminuyen las temperaturas anuales desde cálidas hasta frías, pero siempre con pocas oscilaciones, entre la de los lluviosos meses invernales (noviembre-mayo) y la del verano. Al Este, en los flancos orientales de los Andes y en la llanura amazónica, el clima se caracteriza por la intensidad de las precipitaciones. Las temperaturas no exceden de 25° pero el ambiente es a menudo sofocante debido a la humedad.

En relación con los caracteres físicos, el litoral pacífico que le corresponde posee varios golfos entre ellos el de Guayaquil con el puerto del mismo nombre. La llanura costera forma una faja de terreno ondulado donde fluyen los ríos andinos y al norte del río Guayas con plantaciones de arroz, cacao, caña, caucho y densos bosques tropicales con abundancia de palmeras. Al Norte dos cordilleras, la Occidental y la Central con numerosos conos volcánicos, muchos de ellos activos. La cordillera Oriental incluye el Cotopaxi (5.948 m) y el Chimborazo (6.310 m).

El área amazónica ecuatoriana alcanza 134.760 km^2, o sea 48° del territorio nacional, y la densidad de población en esta zona es de 1,28 habitantes por km^2. Esta región es lluviosa con una temperatura promedio de 12,3 a 19° C.

Predominan en esta región suelos ácidos y ligeramente ácidos. Se ha identificado la región como área principal, por la expansión agrícola y pecuaria del país.

PERU

Perú es un país climática, geológica, geográfica y ecológicamente complejo.

La superficie total es de 128.521.560 Ha., de las cuales 62°/o (79.683.173 hectáreas) constituye, incluyendo las tierras con aptitud apropiada el recurso forestal del país.

La densidad de la población fue determinada (1979) en 13 habitantes/km^2, con distribución regular en el espacio habitable debido a que la población se concentra en 500.000 km^2. La tasa de crecimiento de la población se estima en 57o/o para 1990, incremento que generará un aumento en la demanda de trabajo, espacio habitable, recursos energéticos, servicios sociales y alimentos.

Los bosques naturales cubren una superficie de 72,7 millones de hectáreas, de las cuales el 96o/o están localizadas en la selva, el 1o/o en la sierra y el 3o/o en la costa. Además, se calcula que el 75o/o de los bosques son de composición heterogénea, el 19o/o homogénea y el 6o/o son bosques protectores.

Las plantaciones forestales ocupan 98.689 Ha. establecidas entre 1865 y 1975, de las cuales el 93o/o están en la Sierra, casi en su totalidad con Eucalipto.

En 1982 fue calculado en 4.000 millones de metros cúbicos de madera rolliza, el volumen potencialmente aprovechable en los bosques productivos. Además, conviene señalar que debido a la variedad de ambientes ecológicos del país, existen numerosas especies y asociaciones vegetales que producen materias primas diferentes a la madera, entre las cuales cabe mencionar la algarroba *(Prosopis juliflora)*, el carrizo (*Arundo* spp), Tara *(Caesalpinia tintorea)*, Castaña *(Bertholletia excelsa)*, caucho *(Hevea brasiliensis)*, tuna *(Opuntia ficus indica)*.

BRASIL

Para los efectos del estudio, el país se regionaliza en cuatro agrupaciones geográficas: Amazonia, Nordeste, Sudeste y Sur.

Amazonia. Agrupa 490 millones de hectáreas (58o/o del área total del país), de las cuales el 17o/o está constituido por terrenos bajos, permanente o estacionalmente inundados y el 83o/o por tierras firmes. En general, se considera que el 90o/o de los suelos amazónicos son de baja fertilidad y el 10o/o de media a alta. La vegetación varía desde los "cerrados" y campos hasta el bosque denso húmedo tropical que ocupa 280 millones de hectáreas.

El clima de esta región presenta una temperatura alta continua, con una media anual de 24o C, precipitación anual alta y humedad relativa alta. Los tres tipos climáticos, según Köpen, predominantes son Afi (17o/o), Ami (34o/o) y Awi (45o/o).

Nordeste. De los 155 millones de hectáreas de la región, el 56o/o presenta tipos climáticos árido o semiárido, con predominio de la vegetación denominada "caatinga". Las precipitaciones son muy variables, desde 250 a 1.000 mm anuales en la zona árida-semiárida (concentradas en 2 a 4 meses); hasta los 2.300 mm anuales en los bosques litorales y en la preamazonia en Maranhao. Las temperaturas presentan escasas variaciones con media anual cercana a los 25o C.

Los suelos predominantes son profundos y bien drenados pero de baja fertilidad y con problemas de acidez. En las zonas árida y semiárida se practica la agricultura de subsistencia y la ganadería extensiva. En los años muy secos las pérdidas de cultivos de ciclo corto y del ganado acarrea el éxodo de los habitantes del campo.

Sudeste. En esta región predominan los "cerrados" que cubren 180 millones de hectáreas del territorio del país. Por su extensión y situación geográfica presenta diferentes influencias climáticas. La distribución de los cerrados comprende un área central y áreas de influencia amazónica (transición a selva), área de influencia nordeste (transición a caatinga) sulina atlántica (transición a selva). A pesar de esas influencias, de una manera general, se puede clasificar el clima como tropical continental con veranos lluviosos e inviernos secos de duración variable entre 5 a 7 meses en el extremo norte, y 3 a 4 meses en el extremo sur.

El relieve del cerrado está dominado por chapadones planos o suavemente ondulados. Los suelos predominantes son latosoles rojo-amarillos y rojo oscuros, arenas cuarzosas, otros suelos como latosoles concrecionarios del nordeste, gley húmico y poco húmico, lateritas hidromórficas. Los litosoles y camisoles distróficos y la tierra roja estructurada se encuentran también en menor escala. Estos suelos presentan baja saturación de bases, elevada acidez y posible toxicidad debida al aluminio, con trazas de Ca, Mg, K, P y Zn bajo el nivel crítico. Entretanto, son profundos, bien drenados y fácilmente cultivables.

Recientemente, debido a la gran demanda por alimentos, fibras y combustibles, la expansión de la agricultura fue dirigida hacia estas áreas. La reforestación con especies exóticas encontró en los cerrados, óptimas condiciones, llegando actualmente a cubrir 1,6 millones de hectáreas.

En esta región se concentra la mayoría de las actividades pecuarias del país. La agricultura extensiva de soya ocupa destacada posición hoy día, y se desarrollan grandes proyectos para la producción de granos en el área de los cerrados de preferencia con empleo de riego. La densidad poblacional es baja, con extensas áreas aún disponibles para la ocupación y la producción agrícola.

Las actividades agroforestales tienen enormes posibilidades de éxito debido principalmente a los progresos recientes en las áreas agrícola y silvicultural. La adopción de estas actividades va a depender solamente de su coordinación y de la adaptación a los conocimientos disponibles.

Sur. Se caracteriza por presentar climas predominantemente subtropicales húmedos. Con climas templados en la zonas altas de Paraná, Santa Catarina y Rio Grande do Sul, donde ocurren heladas severas que limitan las actividades agrícolas y forestales.

Los suelos tienen buenas propiedades físico-químicas. En los estados de Sao Paulo y norte del Paraná se concentran extensas áreas de latosoles rojos y tierra roja estructurada, eutróficos, ocupados por cultivos de caña de azúcar, soya y cítricos.

La región sur es la más densamente poblada y desarrollada industrial y agrícolamente de todas las regiones del país. El grado de ocupación de las tierras utilizables es muy alto, y el aumento de producción de alimentos, madera y energía sólo puede conseguirse aquí con el perfeccionamiento de las prácticas culturales y la optimización del uso del suelo.

ANEXO 3

ORGANISMOS PUBLICOS Y PRIVADOS, Y UNIVERSIDADES VINCULADOS A LA INVESTIGACION Y DESARROLLO DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

PROYECTOS DE ASISTENCIA TECNICA INTERNACIONAL QUE INCLUYEN COMPONENTES AGROFORESTALES

País	Sector Público	Sector Privado	Universidades	Asistencia Técnica Internacional
ARGENTINA	INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria)	Campos del Norte S.A.	Nacional de Catamarca	
	IFONA (Instituto Forestal Nacional).	La Magdalena S.A.	Nacional de Córdoba	
	Empresa Salta Forestal S.A.			
	Gobiernos provinciales de: Salta, Santiago del Estero y Chaco.			
BOLIVIA	IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria)			GTZ (Corporación Técnica Alemana)
	PERTT (Programa Ejecutivo de Rehabilitación de Tierras de Tarija)			DANIDA (Corporación Técnica Danesa)
	Centro de Desarrollo Forestal del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios.			FAO en Departamento de La Paz, Región de Yungas
	Corporación de Desarrollo de Pando			
BRASIL	IBDF (Instituto Brasileiro de Desarrollo Forestal)			
	EMBRAPA (Empresa Brasileira de Investigaciones Agropecuarias).			
	Centro de Investigaciones Agropecuarias del Trópico Semiárido			
	Centro de Investigaciones Agropecuarias del Trópico Húmedo			
	Unidades Regionales de Investigaciones Forestales			

País	Sector Público	Sector Privado	Universidades	Asistencia Técnica Internacional
COLOMBIA	INDERENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente) CONIF (Corporación Nacional de Investigaciones y Fomento Forestal) CVC (Corporación de Desarrollo del Valle del Cauca) CORPOURABA (Corporación de Desarrollo de Urabá) Corporación Nacional de Desarrollo del Chocó Corporación Autónoma Regional para la Sabana de Bogotá y Valles de Ubaté y Chiquinquirá Corporación de Araracuara	FEDERACAFE (Federación Nacional de Cafeteros) FEDECACAO (Federación Nacional de Cacaoteros)	Distrital Tolima Nacional	Convenio CONIF/Holanda/Corporación de Araracuara
COSTA RICA	Dirección General Forestal (Ministerio de Agricultura y Ganadería) Instituto Tecnológico de Costa Rica	Centros Agrícolas Cantonales Cooperativas Agrícolas	Nacional Autónoma	(1) CATIE/USAID Dirección General Forestal: Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía
CUBA	INDAF (Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestales) CIF (Centro de Investigaciones Forestales) Empresa Integral Forestal Bayamo Empresa Integral Forestal Santiago			
CHILE	CONAF (Corporación Nacional Forestal) CORFO (Corporación de Fomento de la Producción) INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias)		de Chile Austral de Chile	

País	Sector Público	Sector Privado	Universidades	Asistencia Técnica Internacional
ECUADOR	PRONAF (Programa Nacional Forestal del Ministerio de Agricultura y Ganadería) INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias) IERAC (Instituto Ecuatoriano de Reforma Agraria y Colonización) INCRAE (Instituto de Colonización de la Región Amazónica Ecuatoriana)	Corporación Forestal Juan Manuel Durini		PRONAF/USAID
GUATEMALA	INAFOR (Instituto Nacional Forestal)	Municipalidades: Hüité, Moral y Gualán		INAFOR/CATIE/USAID (ROCAP): Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía
HAITI	A.R.N.			ARN/USAID: Proyecto Forestal
HONDURAS	COHDEFOR (Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal) ESNACIFOR (Escuela Nacional de Ciencias Forestales) Dirección de Ganadería (Secretaría de Recursos Naturales)	Cooperativas Agrícolas (SINAI, ULUA Ltda). Municipio de Siguatepeque		COHDEFOR/CATIE/USAID (ROCAP): Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía COHDEFOR/GTZ: Proyecto Alimentos por Trabajo (COHAAT)
MEXICO	INIF (Instituto Nacional de Investigación Forestal) INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas) INIP (Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias) PER (Programa de Empleo Rural) PRODERITH (Programa de Desarrollo Integrado del Trópico Húmedo)	INMECAFE (Instituto Mexicano del Café) UNPC (Unión Nacional de Productores de Cacao)	Autónoma de México Autónoma de Chapingo de Chiapas de Nueva León de Sonora de Veracruz de Yucatán	México-Alemania: Acuerdo sobre Planificación y Uso de Recursos Forestales Tropicales.
PANAMA	RENARE (Dirección de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Desarrollo Agropecuario)		de Panamá	RENARE/CATIE/USAID (ROCAP): Proyecto Leña y Fuentes Alternas de Energía

País	Sector Público	Sector Privado	Universidades	Asistencia Técnica Internacional
PARAGUAY	SFN (Servicio Forestal Nacional) Fondo Ganadero del Ministerio de Agricultura y Ganadería		Nacional de Asunción	Cooperación Técnica Suiza Cooperación Técnica Japonesa FAO/Universidad Nacional de Asunción/PNUD
PERU	Instituto Nacional Forestal y de Fauna Dirección General Forestal y de Fauna Instituto Nacional de Investigaciones y Promoción Agropecuaria		Nacional Agraria de la Selva de San Marcos	INFF/FAO: Plantaciones Forestales Energéticas
REPUBLICA DOMINICANA	Instituto Agrario Dominicano Dirección General Forestal Dirección Nacional de Parques			DGF/USAID: Proyecto MARENA (Manejo de Recursos Naturales)
URUGUAY	Dirección General Forestal del Ministerio de Agricultura y Pesca CIAB (Centro de Investigaciones Agrícola Alberto Boerger)			
VENEZUELA	MARNR (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables) MAC (Ministerio de Agricultura y Cría) IAN (Instituto Agrario Nacional) IVIC (Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas)	CIARA (Fundación para la Capacitación e Investigación Aplicada para la Reforma Agraria) FUSAGRI (Fundación: Servicio para el Agricultor)		ICRAF (Consejo Internacional de Investigaciones en Agroforestería) CIDIAT (Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras).

(1) En el Informe de Costa Rica se agrega información sobre los siguientes proyectos agroforestales del CATIE:

- con/GTZ: Proyecto de Cooperación Agroforestal del Istmo Centroamericano. 1980-86.
- con/CIDA: Proyecto Erythrina: Género de Uso Múltiple para el Trópico Húmedo. 1982-85.
- con/UNU: Proyecto Agroforestal. 1977-85.
- con/USAID (ROCAP): Proyecto de utilización de forraje de origen arbóreo en la alimentación de rumiantes menores. 1979-85.
- con/CIDA: Proyecto El Huerto mixto tropical: Un componente agroforestal de la Finca Pequeña. 1982-84.