

RED LATINOAMERICANA
DE COOPERACION TECNICA
EN SISTEMAS AGROFORESTALES

LA AGROFORESTERIA EN CUBA

Arsenio Renda Sayous
Efraín Calzadilla Zaldívar
Marta Jiménez Aguila
Joaquín Sánchez Rondón

Instituto de Investigaciones Forestales

DIRECCION DE RECURSOS FORESTALES, FAO, ROMA
OFICINA REGIONAL DE LA FAO PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE
Santiago, Chile
1997

Para mayor información dirigirse a:

Sr. Torsten Frisk
Oficial Regional Forestal
Oficina Regional de la FAO
para América Latina y el Caribe
Casilla 10095
Santiago, Chile
Teléfono: (56-2) 3372100
Fax: (56-2) 3372101/2/3
Correo Electrónico: Torsten.Frisk@field.fao.org

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.

PROLOGO

La Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales, auspiciada por la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, quedó constituida formalmente en Santiago, Chile, en abril de 1986, con la participación inicial de nueve países. Desde su establecimiento, la Coordinación Regional le correspondió a la Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF), de Colombia. En la actualidad esta función le corresponde al Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (CNPFlorestas), de Brasil.

A la fecha 19 países participan en la Red: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. En el Anexo 2 se incluyen las instituciones de la Red y el nombre de los Coordinadores Nacionales.

El objetivo general de la Red es promover la cooperación entre las instituciones integrantes, designadas por los países, mediante la conjugación de esfuerzos y el intercambio de conocimientos y experiencias en el tema de la agroforestería, el que constituye un importante sistema de uso de la tierra, donde se integran especies leñosas con cultivos y/o animales.

Una de las actividades acordadas por la Red ha sido la de preparar informes nacionales sobre la agroforestería en los países miembros de la Red a fin de describir el estado de desarrollo de estos sistemas tanto aquellos tradicionales como innovadores, sus potencialidades y limitaciones, estrategias y logros en su promoción y adopción, política y legislación relacionada, investigaciones realizadas y necesidades de investigación, y educación y capacitación vinculada al tema, además de otros aspectos.

En una primera etapa se publicarán los informes nacionales de Argentina, Bolivia, Cuba, Ecuador, Guatemala, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela, y en una segunda etapa los informes nacionales de los países restantes.

Los informes han sido preparados por los Coordinadores Nacionales de la Red o por destacados especialistas en el tema, por encargo de los Coordinadores Nacionales. La edición técnica estuvo a cargo del Prof. Angel Cabello del Departamento de Silvicultura, Escuela de Ciencias Forestales, Universidad de Chile.

Estamos convencidos de que a través de estas publicaciones la Red contribuye a divulgar mayores conocimientos sobre los sistemas agroforestales en la Región de América Latina y el Caribe.

Vitor Afonso Hoeflich
Coordinador Regional de la Red
Centro Nacional de Pesquisa de Florestas

Torsten Frisk
Secretario Técnico de la Red
Oficial Regional Forestal, FAO, Santiago

Susan Braatz
Asesora Técnica de la Red
Oficial Uso de la Tierra y Agroforestería, FAO, Roma

INDICE

	Página
PROLOGO.....	iii
INTRODUCCION	1
OBJETIVO GENERAL DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	2
Objetivo ecológico	2
Objetivo económico	3
Objetivo social.....	4
LAS TECNICAS AGROFORESTALES Y SUS ESTADOS DE DESARROLLO.....	4
Técnicas tradicionales: sistemas agrosilvícolas.....	4
Técnicas tradicionales: sistemas silvopastoriles	9
Tecnologías innovadoras: sistemas agrosilvícolas	12
Tecnologías innovadoras: sistemas silvopastoriles	14
LIMITACIONES	16
POTENCIALIDADES	18
ESTRATEGIAS DE PROMOCION DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES.....	22
POLITICA Y LEGISLACION	25
INVESTIGACIONES Y NECESIDADES DE INVESTIGACION.....	25
Investigaciones agrosilvícolas	25
Investigaciones silvopastoriles.....	43
Necesidades de investigación.....	50
BIBLIOGRAFIA.....	51
ANEXOS 1. Fotografías	59
2. Coordinadores Nacionales de la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales	63

INTRODUCCION

La República de Cuba es un archipiélago formado por la Isla de Cuba, la Isla de la Juventud y alrededor de 1 600 cayos e islotes, con una superficie total de 110 922 km². Las cotas más elevadas corresponden al Pico Turquino (1 996 msnm), en la Sierra Maestra, y al Pico de San Juan (1 050 msnm), en la Sierra del Escambray.

Debido a que las dimensiones longitudinales del archipiélago cubano son mayores que las latitudinales, a la poca existencia de áreas donde se manifieste una distribución vertical de los factores naturales, y a la gran variabilidad de la cobertura de suelos, la vegetación natural adquiere características propias muy relacionadas con estos últimos (Instituto de Suelos, 1973).

Según Bisse (1973), existen 16 formaciones forestales en el país, las cuales se distribuyen por los diferentes tipos de suelos ubicados en las montañas, alturas y en las llanuras.

La Isla de Cuba, antaño cubierta de selvas ricas en maderas preciosas, ha sufrido los efectos de una deforestación muy intensa, a lo largo de más de cuatro siglos. El incremento de la industria azucarera contribuyó en gran medida a la destrucción de las masas forestales al fomentar las plantaciones cañeras y alimentar las calderas de los ingenios (Betancourt, 1987). A principios del presente siglo el 53,2% del territorio nacional estaba poblado de bosques (Gómez, 1976), pero en 1959 se redujo al 13% y actualmente se acerca al 21%.

Desde el punto de vista climático, existen dos estaciones del año claramente expresadas: la de sequía, que se extiende desde noviembre hasta abril, y la húmeda o lluviosa, desde mayo hasta octubre. La pluviosidad media anual es de 1 380 mm, y varía entre 800 a 3 200 mm según la región. Las temperaturas máximas y mínimas medias son de 35 y 19°C, respectivamente, con un valor medio anual de 25°C. Las regiones montañosas son más lluviosas y de temperaturas más bajas que el llano.

De acuerdo con el mapa genético de suelos (Instituto de Suelos, 1973), los agrupamientos que ocupan mayor extensión son los Ferralíticos y Pardos, con más de 55 000 km² entre ambos, e incluyen las regiones montañosas. Cerca del 50% de la superficie de los suelos minerales está afectada por la erosión en diversos grados, y varios cientos de miles de hectáreas presentan problemas de salinidad, acidez, baja fertilidad, sobrehumedecimiento, entre otros, por lo que actualmente están sometidos a un conjunto de medidas agrotécnicas encaminadas a detener el desarrollo de estos fenómenos negativos (Academia de Ciencias de Cuba, ACC, 1990).

Desde el punto de vista hidrográfico, existen 632 cuencas con una superficie mayor que 5 km² cada una, y con un volumen de escurrimiento fluvial de 31 682 millones de m³ (ACC, 1990). La configuración larga y estrecha de la Isla de Cuba, con un parteaguas central, determina que los ríos por donde fluye el total del escurrimiento sean de cortos cursos y pendientes altas. Para aprovechar estos recursos, se han construido hasta el presente más de 200 obras hidráulicas, que acumulan más del 25% del volumen total de escurrimiento, para asegurar el regadío de cultivos y las necesidades de consumo humano y de la industria.

Los sistemas agroforestales en la República de Cuba constituyen alternativas viables para el escenario rural, especialmente montañoso, con vista a satisfacer las necesidades elementales de alimentación y condiciones de vida de la población de forma sostenida bajo disímiles formas de adopción, según las características naturales que el medio geográfico le ofrezca al hombre. De ellos se

obtienen viandas, vegetales, granos, frutas, plantas medicinales, productos cárnicos, madera para la construcción de viviendas, muebles, envases para productos agrícolas, mangos de herramientas, además de leña y otros productos. La demanda de los múltiples beneficios directos que pueden suministrar los sistemas agroforestales continuará en aumento acelerado en los tiempos venideros, pero siempre que se practiquen técnicas correctas en los cultivos agrícolas y forestales y en el manejo de la masa animal, incluso en las medidas de conservación de suelos más apropiadas.

Igualmente, son de extraordinaria importancia los beneficios indirectos que estos sistemas brindan al hombre: mejoran la estructura de los suelos y los protegen contra los procesos erosivos, facilitan la infiltración de las aguas de lluvias, incrementan el caudal de los mantos acuíferos, restituyen el patrimonio forestal, posibilitan el aumento del potencial de abrigo y refugio de la fauna, y suavizan los rigores del clima alrededor y dentro de las parcelas agrosilvícolas y silvopastoriles, propician la reducción de plagas y enfermedades en los cultivos, entre otros.

También la aplicación de las técnicas agroforestales propician fuentes de empleo y mejoramiento del ingreso económico de la población serrana en el corto y mediano plazo, debido fundamentalmente a que las actividades agrícolas y ganaderas adquieren un carácter permanente y no temporal como cuando se aplican los métodos tradicionales (agricultura nómada o migratoria); su desarrollo no requiere de altos insumos, ya que no se utiliza maquinaria en la preparación de tierras, en la siembra y plantación, ni tampoco se precisa de fertilizantes y pesticidas para mantener el sistema en producción sostenida.

Estudios realizados indicaron que producir un peso en actividades agrosilvícolas cuesta 0,89 pesos y en silvopastoriles 0,88 pesos (Jiménez *et al*, 1987), aunque se requiere de estudios más profundos para una evaluación económica integral.

En este trabajo se abordan, en forma generalizada, las condiciones histórico-naturales de la Isla de Cuba, así como los aspectos ecológicos, económicos y sociales, y se resalta la necesidad de aplicar estas técnicas debido a la contracción económica que sufre el país a partir de 1991.

OBJETIVO GENERAL DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

Los sistemas agroforestales de Cuba, tanto tradicionales como innovadores, han estado encaminados, principalmente, a permitir actividades agropecuarias en condiciones de alta fragilidad y limitaciones productivas; simultáneamente intentan lograr una gestión económica más eficiente, alterando al mínimo la estabilidad ecológica, lo cual contribuye a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción y, como consecuencia, mejorar el nivel de vida de la población rural.

Objetivo ecológico

Desde 1748, se difundieron las plantaciones cafetaleras por todas las zonas montañosas de Cuba, la práctica agroforestal más antigua y de mayor extensión; en 1958 llegaron a alcanzar 168 600 ha (Ministerio de la Agricultura, 1987). El cultivo de *Coffea arabica* (cafeto) bajo la sombra de los árboles posibilitó la explotación de tierras en zonas de alta fragilidad ecológica, sin que éstas perdieran significativamente su potencial productivo original. Mediante esta práctica no sólo fueron conservados los suelos de las laderas, sino que se logró proteger importantes cursos fluviales y cuencas hidrográficas.

En las áreas de pastizales, que ocupan grandes zonas del territorio nacional, con topografía llana o de lomas y colinas, tradicionalmente se ha permitido la presencia de árboles forestales y frutales, con la finalidad principal de proporcionar sombra, pero además proveen alimentos para los animales, y protegen los suelos de la erosión, disminuyen la acción de los vientos y contribuyen a la conservación de la humedad.

Otro ejemplo donde se reafirma la viabilidad ecológica de los sistemas agroforestales, es en los huertos familiares. Esta práctica agrosilvopastoril se generalizó en Cuba antes de 1959. Se trataba de la producción asociada en pequeñas parcelas de cultivos agrícolas, animales, especies frutales y forestales, adaptadas a las condiciones naturales del sitio. Tenían como objetivo obtener producciones de subsistencia por lo que eran un ejemplo de agricultura natural y sostenible. En diferentes regiones del país, es posible observar aún a campesinos aislados que practican estas técnicas tradicionales y actualmente se desarrolla con fuerza en la agroforestería urbana.

En la actualidad se trabaja en el rescate de estas prácticas que han probado ser durante decenios, ecológicamente viables. Muchas de ellas se incorporaron a los sistemas modernos de producción o se han introducido en las nuevas tecnologías que se encuentran en fase de investigación.

Las ventajas ecológicas que representan los sistemas agroforestales han sido corroboradas en cinco parcelas experimentales, establecidas hace más de diez años en la zona premontañosa de la Sierra Maestra. En ellas se ha demostrado que la asociación de árboles forestales (en fajas alternas, periféricas o intercalados) con cultivos agrícola y/o pastizales, es la vía más adecuada para lograr la permanencia de estas producciones en sitios de alta fragilidad ecológica como son las zonas montañosas, de suelos esqueléticos o de baja fertilidad, con una marcada recuperación, mejora y conservación ambiental.

Objetivo económico

Aunque no se han realizado evaluaciones económicas integrales en sistemas agroforestales tradicionales, se puede inferir los beneficios económicos múltiples que se obtienen si se comparan con actividades económicas aisladas.

La producción cafetalera en Cuba está siempre asociada al componente arbóreo, que al ser raleado representa ingresos adicionales, o contribuyen a satisfacer las demandas de diversos productos forestales.

Algo similar ocurre en zonas ganaderas, cuyos pastizales sustentan árboles forestales o frutales aislados de especies altamente cotizadas, que constituyen una producción adicional a la actividad económica principal, la producción de carne o leche.

En los huertos familiares, el campesino logra una producción diversificada en una limitada superficie de tierra, que le aporta alimentos suficientes para su autoabastecimiento y así disminuir al mínimo la dependencia del mercado, lo cual significa ahorro en recursos financieros e incluso puede lograr, en algunos casos, excedentes que se revierten en ingresos. Las cercas vivas, comunes en linderos de fincas, aportan alimento animal, madera, postes, traviesas, leña, y otros productos.

Las ventajas económicas de los sistemas agroforestales tradicionales son evidentes aunque muchas veces no han sido debidamente dimensionadas. No obstante, a escala experimental se han

hecho algunas evaluaciones económicas, que reflejan la rentabilidad de los componentes agrícolas, animales y forestales, en los sistemas estudiados.

Objetivo social

Una de las motivaciones principales que incentivan la aplicación de los sistemas agroforestales son los beneficios sociales que tienen implícitos: contribuyen a diversificar la producción, fortalecer la base económica y, consecuentemente, elevar la calidad de vida de la población rural.

En las zonas montañosas de Cuba, donde existe una alta densidad de población e intensa actividad agropecuaria, los métodos de manejo inadecuados han provocado graves alteraciones ecológicas. El establecimiento de las técnicas agrosilvícolas y silvopastoriles en esta región tuvo la finalidad principal de introducir nuevos métodos de manejo de la tierra que propiciaran la detención de los procesos erosivos, la diversificación de la producción, la elevación del nivel de vida de la población y la disminución del éxodo hacia el llano, mediante la estimulación de la producción cafetalera, agrícola, ganadera y forestal y la eliminación de la dependencia de las zonas llanas.

Es conveniente resaltar que a partir de 1991, cuando se produjo una fuerte contracción de la economía cubana y una reducción sustancial de la disponibilidad de recursos, se ha incentivado la aplicación de la agroforestería (cuyos principios se basan en una agricultura natural y sostenible), junto a la introducción de nuevas técnicas como: cultivos intercalados, rotación de cultivos, aplicación de biofertilizantes, abonos de origen orgánico y otras muchas, que buscan mantener e incrementar los niveles de producción anterior y de esta manera mejorar la calidad de vida de la población. En la actualidad en la difusión y aplicación de los sistemas agroforestales se tiene presente el sector campesino que tiene un peso importante en la economía agropecuaria del país.

LAS TECNICAS AGROFORESTALES Y SUS ESTADOS DE DESARROLLO

Técnicas tradicionales: sistemas agrosilvícolas

Sistema Taungya

Esta técnica agrosilvícola, que también representa una técnica de reforestación, fue practicada en Cuba en forma aislada antes de la década del sesenta (Betancourt, 1993). Los trabajos de repoblación forestal antes de esa fecha fueron realmente de poca significación. Sin embargo, en los últimos 20 años se difundió su práctica, pues se evidenciaron las ventajas del cultivo intercalado en las plantaciones, que simultáneamente posibilita la producción de alimentos y garantiza la sobrevivencia de las plantaciones.

Asociación de árboles con cultivos perennes

Entre las técnicas agroforestales tradicionales de mayor antigüedad y representatividad en Cuba, se encuentra el uso de árboles de sombra en las plantaciones cafetaleras, introducidas en las zonas montañosas de la región oriental del país por emigrantes franceses procedentes de Haití, a mediados del siglo XVIII (Instituto del Libro, 1969). Dicha asociación tuvo una gran difusión (Le Riverend, 1968), informándose la introducción de éstas en la Sierra del Rosario, provincia de Pinar del Río, al inicio del siglo XIX. La producción cafetalera en Cuba estuvo basada en la producción de propietarios individuales, en fincas pequeñas y medianas, asentadas en los territorios montañosos. En 1958 llegó a

alcanzar una superficie total de 168 600 ha, ocupadas por 29 000 familias, con un promedio de 5,8 ha por cada una (Ministerio de la Agricultura, 1987). En ese período se produjeron grandes fluctuaciones en los niveles de producción, hasta que se estabilizó a partir de 1955, cuando se estableció la condición de exportador.

Después de una cosecha máxima lograda en 1961-1962, se produjo una caída paulatina de la producción, motivada por la emigración de la población de la montaña hacia el llano donde se abrieron nuevas fuentes de trabajo y posibilidades de estudio, propiciadas por las transformaciones económico-sociales ocurridas a partir de 1959 (Ministerio de la Agricultura, 1987). Esta situación creó un déficit de la fuerza de trabajo y, por lo tanto, una inadecuada atención de las plantaciones cafetaleras, que unida a sequías prolongadas y otros factores subjetivos, constituyeron un serio obstáculo al desarrollo del cultivo.

En 1978 se acometió un programa de recuperación cafetalera que más tarde fue fortalecido por el "Plan Turquino", empeñado en impulsar el desarrollo económico y social de la montaña. Gracias a este esfuerzo, en el quinquenio 1981-1985, el rendimiento agrícola fue de 175 kg/ha de café oro (31 % mayor que el quinquenio precedente). En el período 1976-1986 se exportaron 10 000 t anuales (Ministerio de la Agricultura, 1987).

Hasta la década del sesenta, en las plantaciones de café se usó fundamentalmente la variedad conocida como borbón, pero a mediados de ese decenio se introdujeron variedades de mayor productividad y resistencia a las plagas y enfermedades como: catuay, caturra rojo, caturra amarillo, y otras. Gracias a la plasticidad de las variedades, pudieron ser introducidas en zonas no tradicionales para su cultivo, como las de las provincias de La Habana, Valle de San Diego, Pinar del Río, entre otras; en la actualidad se ha informado de 130 000 ha dedicadas al café.

Una asociación agroforestal estrechamente vinculada a la producción cafetalera y con una historia similar corresponde a las plantaciones cacaoteras. Se estima que *Theobroma cacao* (cacao) fue introducido en 1540, y a inicios del presente siglo Cuba figuraba entre los doce mayores exportadores del mundo; pero ya en 1950 habían desaparecido parte de las mayores plantaciones. La producción que entre 1961-1965 fue de 2 500 t, comenzó a declinar desde 1966. Entre 1976 y 1980, se realizó un programa de recuperación del cultivo, que contempló una tecnología más eficiente (utilización de nuevos clones, mayor densidad de plantación, medidas de conservación de suelo, y otras) que permitió alcanzar en 1986, rendimientos medios de 219 kg/ha y una producción total (sector estatal y privado) de 2 125 t.

Como árboles de sombra se han utilizado tradicionalmente las siguientes especies: *Erythrina poeppigiana* (búcare), *Gliricidia sepium* (piñón florido), *Lonchocarpus dominguensis* (guamá), *Samanea saman* (algarrobo) y *Spondia mombin* (jobo).

Ocasionalmente se han empleado, en algunas localidades, otras especies arbóreas frutales o maderables de alto valor, autóctonas o introducidas, como: *Albizzia falcataria* (albizia), *Cedrela odorata* (cedro), *Chrisophyllum oliviforme* (caimitillo), *Citrus sp.* (cítricos), *Cordia gerascanthus* (baría), *Cupania macrophylla* (guámano), *Eucalyptus spp.* (eucalipto), *Grevillea robusta* (roble australiano), *Guarea guidonia* (yamagua), *Hibiscus elatus* (majagua), *H. tiliaceus* (majagua azul), *Khaya sp.* (caoba africana), *Mangifera indica* (mango), *Mastichodendron foetidissimum* (jocuma), *Persea americana* (aguacate), *Pouteria mammosa* (mamey colorado), *Psidium guajaba* (guayaba), *Roystonea regia* (palma real), *Swietenia macrophylla* (caoba de Honduras) y *Tectona grandis* (teca).

En los últimos 20 años se ha generalizado el uso de otras especies como: *Leucaena glauca*, *L. leucocephalla*, *Pinus caribaea*, *P. cubensis*, y otras, que han implicado la introducción y extensión del cultivo en ecosistemas no tradicionales como los pinares.

Los campesinos cafetaleros de las zonas montañosas de la región oriental de Cuba enriquecen la asociación café/árboles de sombra con otros componentes, como *Dioscorea alata* (ñame) y diversas variedades de *Musa sp.* (plátano), los que han contribuido durante muchos años a satisfacer las necesidades alimenticias de la población.

Huertos caseros o familiares

Los huertos caseros o familiares estuvieron representados en todo el territorio nacional y aún hoy pueden ser observados, aunque en menor proporción, en muchas regiones. Eran pequeñas áreas de tierra, ubicadas en territorios con limitaciones productivas, cuyos usufructuarios rondaban en la pobreza y que escasamente sustentaban una producción de subsistencia.

Dichas parcelas conocidas como "conucos", tenían por lo general, una superficie menor de 5 caballerías (67 ha), en la mayoría de los casos la tierra era arrendada y, según el censo agrícola realizado en 1946 (Ministerio de la Agricultura, 1989), existían 94 000 campesinos (el 66% de los agricultores) en esa situación.

En los huertos los campesinos intentaban producir casi todo lo que necesitaban para subsistir, de ahí que estos se caracterizaban por presentar una amplia variedad de especies agrícolas, forestales, frutales, y/o animales, conformando un sistema agrosilvopastoril integrado.

Se presentaban las más diversas combinaciones de especies y formas de asocio, pero sobre todo se apreciaba una sabia utilización del suelo y una distribución de los componentes en concordancia con su potencial productivo. Uno de los trabajos más sobresalientes en cuanto a uso múltiple y racional del suelo, es el de la finca agroforestal "La Victoria", ubicada en el municipio de Placetas, Villa Clara, en la región central de Cuba (Rodríguez, 1988), sede actual de la Estación Experimental Forestal (EEF) "Villa Clara". En las tierras más próximas a la casa vivienda, con una superficie aproximada de 67,3 ha, se observan:

- Tierras de cultivos en suelos llanos de origen aluvial y buena fertilidad.
- Pastoreo de ganado lechero en praderas onduladas y pastizales, arbolados con *Eucalyptus sp.* y *Tectona grandis* (teca) en suelos Pardos con carbonato.
- Plantaciones de frutales como: *Pouteria mammosa* (mamey colorado), *Cocos nucifera* (coco) *Mangifera indica*, *Persea americana*, *Psidium guajaba*, y otros, en terrenos ondulados, pedregosos y superficiales, identificados como Pardos sin y con carbonatos.
- Plantación de café bajo dosel de especies frutales (mango, aguacate, y otras) y especies forestales (*Khaya sp.*, *Swietenia macrophylla*, *Tectona grandis*, y otras) en suelo similar al anterior.
- Bosque natural constituido por especies de la formación semicaducifolia sobre suelos calizos, entre las que se encuentran: *Cordia gerascanthus* (baría), *Guarea trichiliodis* (cabo de hacha),

Oxandra lanceolata (yaya), *Roystonea regia* (palma real), *Zanthoxylon martinicense* (ayúa), y otras, en un suelo Pardo sin carbonato, de escasa profundidad.

-Protección de los cursos fluviales con especies forestales, principalmente *Khaya sp.* y *Tectona grandis*.

-Cercas vivas, en los linderos e interiores, de *Erythrina berteroana* y *Gliricidia sepium*.

Tal ordenamiento territorial se hizo sobre principios técnicos y agronómicos precisos, con la dedicación de cada lote de tierra al cultivo más aconsejable, lo cual se aprecia al cabo de 40 años de iniciados estos trabajos. Sin embargo, a principios de la década del sesenta, la situación rural en Cuba sufrió una drástica transformación a consecuencia de los cambios que se produjeron con la promulgación de la Primera y Segunda Ley de Reforma Agraria (mayo de 1959 y octubre de 1963, respectivamente). Muchos campesinos se transformaron en propietarios de la tierra que ocupaban (Ministerio de la Agricultura, 1987). Con posterioridad, se crearon las Cooperativas de Créditos y Servicios y las Cooperativas de Producción Agropecuarias.

En extensas áreas rurales, al fusionarse las pequeñas fincas, se pasó de una agricultura de minifundios y subdesarrollada, a otra con un nivel técnico-económico más elevado, que posibilitó una mejora notable en la calidad de vida de la población campesina en todos los aspectos sociales: cultural, educacional y de salud. Estas transformaciones estructurales disminuyeron considerablemente los huertos familiares, pero aún prevalecen en las propiedades de campesinos individuales.

En la actualidad existe una tendencia a rescatar las prácticas tradicionales, entre las cuales se encuentran las asociaciones agrosilvopastoriles, como una forma de producción diversificada y sostenible, y ya se observa en numerosas cooperativas, y también en tierras estatales, como proliferan los setos vivos en linderos, el cultivo intercalado bajo frutales, los huertos de hortalizas, las plantas medicinales, los modelos de producción pecuaria, y otros.

Como generalidad, en los huertos familiares y sobre todo en las proximidades del hogar, o bohío como se conoce en Cuba, se observan con frecuencia especies forestales de valor maderable, forrajero o combustible, plantas medicinales que alivian las dolencias comunes, sobre todo en zonas rurales distantes de los centros asistenciales, y animales domésticos de diferentes hábitos alimenticios. A continuación se señalan las especies vegetales y animales más utilizadas por los campesinos, aunque resulta difícil enumerar todas aquellas que aparecen representadas en los huertos familiares del país, por su gran variabilidad y diversidad de asociación:

-Cultivos agrícolas: *Allium sativum* (ajo), *Ananas comosus* (piña), *Capsicum sp.* (ají), *Citrullus vulgaris* (sandía), *Cucumis sativa* (pepino), *Cucurbita pepo* (calabaza), *Dioscorea alata* (ñame), *Ipomoea batatas* (boniato), *Lycopersicum sp.* (tomate), *Manihot esculenta* (yuca), *Musa sp.* (plátano), *Oryza sativa* (arroz), *Phaseolus sp.* (frijol), *Saccharum officinalis* (caña de azúcar), *Xanthosoma sp.* (malanga) y *Zea mays* (maíz).

-Especies frutales: *Anacardium occidentale* (marañón), *Annona muricata* (guanábana), *A. squamosa* (anón), *Chrisophyllum oliviforme* (caimitillo), *Citrus aurantium* (naranja agrio), *C. limon* (limón criollo), *C. reticulata* (mandarina), *C. sinensis* (naranja dulce), *Cocos nucifera*, *Mangifera indica*, *Manilkara zapotilla* (níspero), *Melicocca bijuga* (mamoncillo), *Persea americana*, *Pouteria mammosa*, *Psidium guajaba* y *Spondias purpurea* (ciruela).

-Especies forestales: *Bursera simaruba* (almácigo), *Cedrela odorata*, *Cordia gerascanthus*, *Crescentia cujete* (güira), *Erythrina berteroana* (piñón de pito), *Gliricidia sepium*, *Guarea guidonea*, *Guazuma ulmifolia* (guásima), *Hibiscus elatus*, *Roystonea regia* (palma real), *Samanea saman*, *Spondias mombin* y *Swietenia mahagoni* (caoba antillana).

-Plantas medicinales: *Baldoa purpurescens* (nitro), *Costus spiralis* (caña santa), *Foeniculum vulgare* (anís), *Lippia alba* (salvia americana), *Majorana hortensis* (mejorana), *Mentha citrata* (menta, toronjil, hierba buena) y *Ocimum basilicum* (albahaca).

-Especies animales: cerdos, gallinas criollas, ovejas, cabras, bovinos de leche, bueyes, y equinos.

Cultivos múltiples

El establecimiento simultáneo de varios cultivos no ha sido una práctica sistemática o tradicional muy generalizada, más bien se trata de casos aislados, aunque no se descarta su utilización dentro del complejo que conforman los huertos familiares.

Entre las manifestaciones del uso múltiple del suelo en el contexto rural y en diversas regiones fisiográficas, figuran las siguientes:

- Asociación de yuca y frijol.
- Asociación de yuca y maíz.
- Cultivo intercalado de frijol en plantaciones de plátano.
- Cultivo de frijol intercalado en plantaciones de aguacate.

En los cafetales tradicionales de las zonas montañosas del Oriente de Cuba se practica una forma de cultivo múltiple, ya que se establecen en una misma superficie, además de los cafetos y los árboles, *Dioscorea alata* y *Xanthosoma sp.*, y de algunas variedades de plátano. El café es la fuente principal de recursos, en tanto que las especies frutales constituyen importantes complementos de la dieta diaria de la familia.

Otras prácticas tradicionales

Por su importancia, es necesario complementar la información precedente referente a las técnicas agroforestales tradicionales, con prácticas agronómicas muy antiguas que desarrollan los campesinos en sus fincas:

Barbecho

Es un método ampliamente difundido en todas las regiones fisiográficas de Cuba, pero se practica con más intensidad en las zonas montañosas y alomadas, donde los suelos sufren una erosión más severa. Consiste en proporcionar uno o dos años de descanso a las parcelas de cultivo, dejando que en ellas crezca la vegetación natural. El establecimiento de un sistema de rotación permite cada año segregar del cultivo una parcela diferente. Con este método se pretende recuperar en parte la fertilidad perdida por el cultivo continuo, e incrementar el contenido de materia orgánica en el suelo.

Rotación de cultivos

Se practica de manera localizada, en zonas donde los campesinos tienen un nivel cultural o de información superior. En la rotación, los campesinos intercalan cultivos de exigencias nutricionales diferentes y evitan el uso continuo de cultivos agotadores. Entre las rotaciones que tradicionalmente se han practicado, se puede citar: yuca - frijol - maíz - tomate - boniato.

Técnicas tradicionales: sistemas silvopastoriles

Arboles con pastos

La ganadería extensiva con animales rústicos, como los de raza cebú y criolla (producto de diversos cruzamientos), fue la práctica prevaleciente en Cuba antes de 1959, a excepción de algunas vaquerías con tecnologías modernas localizadas en la provincia de La Habana (Ministerio de la Agricultura, 1987).

Existían, y aún prevalecen, grandes extensiones dedicadas a pastizales, principalmente en suelos con limitaciones para la agricultura, de topografía ondulada, que presentaban árboles forestales y frutales en forma dispersa, cuya función principal era sombrear a los animales.

Pueden mencionarse numerosas especies; algunas proporcionan sombra y otras alimento para los animales, ya sea por su follaje o sus frutos. Entre ellas se encuentran: *Samanea saman*, la más común en los pastizales de Cuba, cuyo fruto es comido con avidez por el ganado (Roig, 1953); *Guazuma ulmifolia*, su follaje es comido por rumiantes menores y sus frutos por los cerdos; *Cordia collococca* (ateje), alimento preferido de la avifauna y *Pithecellobium dulce* (inga). En menor proporción aparecen otras especies como: *Spondias mombin*, cuyo fruto es consumido con moderación por el ganado vacuno y los cerdos; *Mastichodendrom foetidissimum*, su fruto lo comen los animales en general y *Calophyllum brasiliense* var. *antillanum* (ocuje) de frutas apetecibles para los cerdos (Roig, 1953).

Con frecuencia en los pastizales se permite la presencia de árboles de alto valor maderable, entre ellos: *Bucida buceras* (júcaro), *Cedrela odorata*, *Geoffroea inermis* (yaba) y *Swietenia mahagoni*. En muchos casos se dejan algunas especies de menor valor económico como: *Ceiba pentandra* (ceiba), *Ficus sp.*, *Sterculia apetala* (anacahuita), y otras; representativas de las diferentes formaciones boscosas de Cuba, o introducidas y muy comunes en los campos.

Las especies frutales son también abundantes en los potreros y forman arboledas en las cercanías de las instalaciones pecuarias. Es común observar la presencia de: *Anacardium occidentale* (marañón), *Citrus limon*, *Citrus sp.* (naranja), *Cocos nucifera*, *Crescentia cujete*, *Mangifera indica*, *Pouteria mammosa* y *Psidium guajaba*. *Crescentia cujete* es muy apreciada, pues sus frutos son utilizados tradicionalmente por la población rural como vasijas y recipientes de uso doméstico.

Asociadas a los árboles, en los pastizales aparecen las palmas y se destacan entre ellas: *Roystonea regia* (palma real), considerada el árbol nacional y que puede calificarse como de uso múltiple: fructifica todo el año y produce hasta ocho racimos, con un peso medio de 22,7 kg, su fruto conocido como palmiche, es consumido por los animales (cerdo en particular) (Roig, 1953); sus hojas y su madera sirven para la construcción de viviendas rústicas. Según la región fisiográfica, se encuentran además: *Acrocomia armementalis* (palma corajo), *Coccothrinax miraguana* (miraguano), *Copernicia sp.* (yarey) y *Sabal florida* (palma cana).

En la provincia de Pinar del Río, en el territorio conocido como "Alturas de Pizarras", se asocia *Quercus cubana* (encino) al bosque natural de *Pinus tropicalis*. En el bosque, en áreas acuartonadas o abiertas, los campesinos, y las granjas estatales, practican la cría de cerdos y aprovechan los frutos de los encinos (bellotas) para su alimentación, con lo que se obtiene una carne de óptima calidad.

A partir de la década del sesenta, comenzó un programa integral de desarrollo agropecuario que incluyó a la ganadería vacuna, con la transformación de la masa rústica y escasa producción de leche, en una de características lechera y resistente al clima de Cuba. Asimismo, se constituyeron miles de instalaciones con tecnologías modernas y más de 2 000 dotadas de ordeño mecánico (Ministerio de la Agricultura, 1987).

Simultáneamente se introdujeron nuevas técnicas de manejo como el Pastoreo Racional Voisin (Voisin, 1962) que permitía la explotación intensiva de las áreas ganaderas y la utilización de altas cargas, lo que permitió elevar en poco tiempo la producción lechera. Pero en muchas ocasiones la transferencia de tecnologías foráneas no fueron adaptadas a las condiciones específicas de Cuba, como fue el caso del manejo y explotación de los pastos por el Método Voisin, que conllevó a eliminar los árboles frutales y forestales y las cercas vivas en áreas extensas, por el concepto erróneo que afectaban la productividad de los pastos, con consecuencias negativas.

Por el contrario, hoy en día tales conceptos han evolucionado y se aprecia una tendencia opuesta: reincorporar al árbol en las tierras de pastizales, que abarcan en la actualidad una superficie de 2,2 millones de hectáreas. En las instrucciones de aplicación del Pastoreo Racional Voisin Mejorado, se propone el establecimiento de árboles de sombra a razón de 100 ejemplares/ha y setos vivos en los linderos exteriores (Ministerio de la Agricultura, 1991).

La asociación de árboles y pastos, como generalidad, presenta una distribución espacial y densidades que varían de 10-50 árboles/ha, que representan un potencial económico por los productos que pueden aportar (madera para aserrío, leña, etc). Además constituyen una fuente alternativa de alimentos para diferentes especies de animales, y cumplen funciones ecológicas al proteger al suelo de la erosión, al conservar su humedad y al disminuir la evapotranspiración de las plantas.

Cercas vivas

Las cercas vivas se han utilizado tradicionalmente y forman parte del paisaje cubano. Se observan en los linderos de las fincas. Además, las hileras de árboles son utilizadas como postes vivos.

Generalmente en Cuba se han utilizado leguminosas, arbustivas o arbóreas pequeñas, con capacidad de rebrotar, y de ser reproducidas por estacas. Además, se seleccionan con más frecuencia aquellas de uso múltiple, capaces de aportar madera de uso directo, leña, forraje, o que son melíferas o medicinales.

Entre las especies más comúnmente utilizadas, en su mayoría de la familia *Papilionaceae* (León y Alain, 1953; Roig, 1953), se encuentran las siguientes:

- Erythrina berteroana* es muy utilizada en Camagüey, la provincia ganadera por excelencia.
- E.grisebachii* (piñón real) es la más utilizada para cercas en las provincias de La Habana y Matanzas.

- E. poeppigiana* se usa como seto vivo en todo el país, y se emplea extensivamente como árbol de sombra del cafeto en la región oriental de Cuba.
- Gliricidia sepium* es la más empleada en todo el país
- Jatropha curcas* (piñón de botija)

Además, es muy generalizado el empleo de otras especies arbóreas no leguminosas como:

- Bursera simaruba* por su fácil reproducción por estacas y por su uso medicinal (Roig, 1953).
- Guazuma ulmifolia* porque el ganado come a veces sus frutos y hojas.
- Pithecellobium dulce*.
- Spondias mombin* por la facilidad con que se propaga por estacas y porque sus frutos los comen los cerdos y el ganado vacuno.

Por otra parte, y aunque no se trata de especies forestales, los campesinos utilizan como setos vivos a *Bromelia pinguin* (piña de ratón), la cual en algunos casos constituye barreras para detener la erosión, y a *Lemaireocereus hystrix* (cardona), una especie de cactus.

Cortinas rompevientos

Las cortinas rompevientos no se practicaron de forma tradicional en Cuba, ya que con anterioridad a 1959 la actividad forestal era casi nula. Las primeras cortinas (Betancourt, 1993, comunicación personal), se establecieron en Los Puentes, Motembo, provincia de Matanzas, con la plantación de *Casuarina sp.* para proteger una plantación de *Mangifera indica*. De ahí que las cortinas rompevientos han constituido una tecnología innovadora introducida en el país con vistas a mejorar y proteger los sistemas de cultivo de los vientos alisios que soplan regularmente del nordeste y del norte, que pueden alcanzar hasta 100 km/h, y de los vientos del sur de hasta 126 km/h, pero menos frecuentes, y de los ciclones que a veces azotan a la isla (Boytel, 1972).

A partir de 1967, se iniciaron estudios técnicos integrales con la participación del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA), de la Universidad de La Habana, de la Dirección Nacional de Mecanización y del Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestal (INDAF), y se elaboraron las primeras normas técnicas de algunos cultivos, donde se incluía el establecimiento de cortinas rompevientos. Simultáneamente, se comenzaron ensayos de establecimiento de éstas y de barreras antierosivas en la provincia de Pinar del Río, que trazaron las pautas a seguir en los trabajos posteriores (INDAF, 1972).

En 1972 existían en Cuba aproximadamente 3 500 km de cortinas rompevientos: 1 600 km correspondían a cítricos, 800 km a plátano, 400 km a tabaco y 370 km a frutales. Si se considera un ancho promedio de 10 m, la protección efectiva se extendería a más de 100 000 ha, ya que con una altura media de 15 m, se induce una protección a los cultivos de 20 veces dicha altura (INDAF, 1972).

Las cortinas se establecieron en disímiles localidades, a lo largo y ancho de Cuba (Sandino, Pinar del Río, Isla de la Juventud, Artemisa, Habana, Jagüey Grande, Matanzas, Ciego de Avila, Veguitas, Granma, Valle de Guantánamo, y otras), por lo que se utilizaron diferentes especies y diseños. Entre las especies más empleadas se encuentran: *Callophyllum brasiliense* (ocuje), *Casuarina equisetifolia* (casuarina), *Citrus limon*, *Eucalyptus saligna* (eucalipto), *Hibiscus elatus*, y *Tamarindus indica* (tamarindo).

A partir de 1973, comenzó a declinar el auge alcanzado por las cortinas rompevientos en la medida en que fueron imponiéndose criterios en contra de ellas, ya que: reducen la superficie efectiva de cultivo; causan una disminución en los rendimientos debido a la competencia de las raíces de los árboles; porque la sombra que proyectan sirve de refugio a una fauna perjudicial, constituida por ratones, gorriones y otros; y porque constituyen un obstáculo para la mecanización. Por estos motivos las cortinas rompevientos, dejaron de ser prioritarias en los programas de reforestación, aunque aún se pueden observar en muchas partes del territorio cubano. Ellas han protegido con eficacia plantaciones de cítricos en Pinar del Río, cultivos temporales en Granma, pastizales en La Habana, plantaciones de caña de azúcar en Guantánamo, etc; asimismo, han representado una fuente de productos maderables cuando se ha procedido a su aprovechamiento. Es por esto necesario rescatar esta técnica que bien aplicada puede contribuir a proteger cultivos importantes para el país, como las plantaciones de plátano, cítricos, y otras, y contribuir a la conservación del medio ambiente y a diversificar la producción.

Arboles para forraje

El empleo de forraje de especies arbóreas como alimento animal (ganado bovino, caballo y ovino-caprino) ha sido una práctica tradicional de la población rural para complementar el régimen alimenticio o fortalecerlo en el período de sequía. Entre las especies más utilizadas se encuentran: *Brusimum alicastrum* (guáimaro), *Bursera simaruba*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Trophis racemosa* (ramón de caballo). En el caso específico de *Erythrina beteroana*, su follaje se utiliza en la alimentación de conejos.

En los últimos años se ha difundido por todo el país la utilización sistemática de *Leucaena leucocephala* en los denominados bancos de proteínas, donde se pastorean los animales directamente. Así mismo, en el Instituto de Investigaciones Forestales (IIF), a escala experimental, se ha utilizado el follaje de algunas especies forestales, como *Lysiloma latisiliqua* y *Pinus caribaea*, en la elaboración de harinas que han sido empleadas en la alimentación de pollos de ceba (Leyva *et al.*, 1990) y de gallinas ponedoras (Leyva *et al.*, 1989), respectivamente.

Pero no sólo es aprovechado el follaje, ya que muchas especies forestales aportan también sus frutos. Es el caso de *Samanea saman*, árbol ampliamente difundido en los pastizales de Cuba, cuyos frutos son muy apetecidos por los bovinos. Por otra parte, un numeroso grupo de especies autóctonas que forman parte del bosque semicaducifolio sobre suelos calizos, poseen frutos comestibles para los cerdos, aves y fauna silvestre (Roig, 1953): *Byrsonima crassifolia* (peralejo), *Calophyllum brasiliense*, *Chrisophyllum oliviforme*, *Cordia collococca*, *Guazuma ulmifolia*, *Manilkara grisebachii* (acana), *Mastichodendrom foetidissimum*, *Oxandra lanceolata*, *Pseudolmedia spuria* (macagua), *Quercus cubana*, *Roystonea regia* y *Spondias mombin*.

Tecnologías innovadoras: sistemas agrosilvícolas

Entre las prácticas más novedosas introducidas en las últimas décadas, se destaca la asociación de *Pinus caribaea* y de diferentes variedades de café. Esta técnica, de la cual no se tenía referencia en América Latina (Rodríguez, 1981. Comunicación Personal), se inició en una pequeña parcela de *Coffea arabica* var. Caturra rojo, bajo un pinar natural, a 30 msnm, en la localidad de Marbajita, Municipio de La Palma, región centro-norte de Pinar del Río. Los buenos resultados obtenidos en el desarrollo y productividad del café, motivó a los productores a extender esa experiencia a los bosques del macizo forestal de Cajalbana, y posteriormente se generalizó a otras zonas forestales del país, tanto de la región centro-sur (Sierra de Guamuha), como de la nor-oriental (Pinares de Mayarí).

Aunque el comportamiento general de la asociación ha sido bueno y permitió extender el cultivo del café a zonas no tradicionales, en algunas localidades se produjeron severos daños al componente forestal como ocurrió en la masa semillera de Cajálbana. Se demostró que la aplicación de fertilizantes en dosis altas, alteraba el pH y el contenido de K, y disminuía la población de hongos micorrícicos; así mismo, se modificaban las relaciones entre nutrientes, lo que provocaba necrosis, defoliación y muerte de muchos árboles. El estudio de las causas que motivaban tales resultados negativos, permitió formular un Instructivo Técnico (González *et al.*, 1985), con los procedimientos agrotécnicos adecuados para lograr una óptima producción de café, sin afectar al componente arbóreo.

Por otra parte, en los últimos años, se ha perfeccionado el cultivo tradicional de café bajo dosel de especies latifoliadas, gracias a la introducción generalizada de medidas de conservación de suelos, como la plantación en terrazas tipo banco, plantación en curvas de nivel, cobertura viva de *Zebrina pendula* (cucaracha). Con el empleo de especies de uso múltiple, como *Albizia falcataria* y *Leucaena glauca*, se ha diversificado el uso de árboles de sombra .

En algunas Empresas Forestales Integrales y Empresas Municipales Agropecuarias de la provincia de Pinar del Río, se ha iniciado recientemente, a escala limitada (3 ha/empresa), el cultivo de *Ananas comosus* (piña) en plantaciones de *Pinus caribaea* var. *caribaea* en edad de fustal (mayor de veinte años), para satisfacer las necesidades del personal que labora en las empresas. Esta tecnología representa una extensión de los resultados obtenidos en un experimento desarrollado en la EEF Viñales, sobre un suelo típicamente forestal, de aceptables propiedades físicas pero muy pobre en nutrientes; con la aplicación de una agrotécnica adecuada y el aporte de bajas dosis de fertilizante se han obtenido cosechas de hasta 4 t/ha.

Para aprovechar terrenos sin uso económico en una zona semidesértica, se estableció una experiencia agroforestal para utilizar el agua que se ocupaba en una pequeña central hidroeléctrica en la vertiente Sur de la Sierra Maestra. Se regaron por gravedad cultivos temporales, semiperennes y perennes, efectuados en terrazas con la aplicación de medidas sencillas de conservación de suelo (barreras vivas y muertas, zanjas de desviación, entre otras). Los rendimientos obtenidos en los cultivos de yuca, pepino, plátano, tomate, y otros, fueron altamente satisfactorios y de gran valor para suplir necesidades alimenticias en una zona de escasas tierras agrícolas; mientras que el componente forestal constituido por especies de valor maderable (*Cedrela odorata*, *Hibiscus elatus*) y mejoradoras de suelo (*Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*) tuvo un crecimiento superior al de la media nacional. Esta experiencia ha sido extendida a otras localidades de la vertiente sur de este sistema montañoso (Renda *et al.*, 1989).

Una tecnología innovadora característica de la región más oriental de Cuba (municipio de Baracoa), consiste en establecer plantaciones de *Pinus cubensis*, en fase de fustal, asociadas con cultivos temporales como *Dioscorea alata* (ñame), *Musa sapientis* (plátano fruta) y café (Orquín *et al.*, 1988). En esta región, caracterizada por condiciones edáficas favorable, precipitaciones superiores a 2 000 mm, temperatura media anual de 21,2°C y un rango altitudinal de 200-400 msnm, se han obtenido resultados satisfactorios en los rendimientos de ñame (4 t/ha), plátano (9,5 t/ha) y café (19 t/ha). Por otra parte, el pino ha tenido un buen comportamiento, con una producción maderable de 160-164 m³/ha, equivalente a un incremento medio anual (IMA) de 8,0 m³/ha/año. Las ventajas evidentes de esta tecnología ha permitido su extensión a una amplia zona de la región y ha contribuido a resolver problemas alimenticios de una población rural con muy poca disponibilidad de tierras para la aplicación de la agricultura intensiva.

Aunque en Cuba la aplicación del Sistema Taungya se realiza en algunas localidades tradicionalmente (Betancourt, 1987), el cultivo intercalado en bosques de coníferas resulta una técnica innovadora reciente. Sigler y Pacheco (1988) desarrollaron una experiencia en 2 ha de *Pinus cubensis*, en el municipio de Yateras, 50 km al noreste de la Ciudad de Guantánamo, sobre suelo ferralítico, a 720 msnm, con una pluviosidad media anual de 1 800 mm. Una vez talada y extraída la madera, reforestaron nuevamente con la misma especie, y establecieron entre hileras el cultivo de yuca y *Phaseolus sp.* var. Icapijau (frijol). Al año los pinos alcanzaron una sobrevivencia del 90% y 0,71 m de altura, crecimiento aceptable para la especie; al mismo tiempo se obtuvo un rendimiento en frijol de 230 kg/ha y de 2 290 kg/ha en yuca.

Tecnologías innovadoras: sistemas silvopastoriles

En el contexto nacional, como un procedimiento habitual en la últimas décadas, ha existido una tendencia a incorporar técnicas novedosas en la actividad agropecuaria y, más recientemente, también en la forestal, influenciadas por el desarrollo masivo y creciente de la reforestación y los logros obtenidos en las investigaciones científico-técnicas relacionadas con la silvicultura.

Un ejemplo de ello, ha sido la difusión en la esfera productiva de las prácticas silvopastoriles, incentivadas por los resultados positivos obtenidos en una parcela experimental donde se evaluó el comportamiento de animales de la raza ovina criolla pelibuey, bajo una plantación forestal de especies latifolias: *Khaya nyasica*, *K. senegalensis* y *Swietenia macrophylla* (Calzadilla, 1991; 1992).

En 1988, una encuesta realizada a nivel nacional estableció que 1 342 cabezas de ganado ovino se pastoreaban en 3 865 ha de plantaciones forestales constituidas por un grupo de 19 especies. Estas cifras son sólo indicativas, ya que en la actualidad los datos reales son mayores, siendo alentador el hecho de que en ninguna de las veintiuna localidades encuestadas se informara de daños a los bosques, ubicados la mayoría de ellos en suelos de vocación forestal, preferentemente de topografía ondulada hasta alomada.

El pastoreo con ganado ovino se ha extendido también a plantaciones de especies frutales como: *Mangifera indica*, *Persea americana* y *Psidium guajaba*. En todos los casos se acude al aprovechamiento de estas áreas con el objetivo de producir carne, a bajo costo, para el autoconsumo de empresas y cooperativas.

En menor proporción, en los últimos años, los ganaderos han utilizado algunas áreas de bosques naturales o artificiales, para el pastoreo de ganado bovino, sobre todo en los momentos críticos del período seco (noviembre-abril); sin embargo, estas prácticas no son recomendables para los bosques naturales (coníferas y latifoliadas) por las alteraciones que producen en la regeneración natural.

Los bancos de proteínas con especies forestales, arbóreas o arbustivas, han tenido gran acogida, en parte para enriquecer la dieta de los animales, y para reducir el consumo de alimentos concentrados, que son costosos y deficitarios. Castillo *et al.* (1989) demostraron las ventajas del empleo de *Leucaena leucocephala* en los bancos de proteína con libre acceso o acceso limitado, en la producción de carne bovina o leche, y su uso se ha extendido a muchas zonas ganaderas del país.

Las áreas dedicadas a la ganadería también han sufrido una drástica reducción de sus arboledas por efecto de la tala, la quema y el empleo de postes de cemento o de madera seca en sus cercos. Como consecuencia, se han reducido las áreas de sombra, así como posibles fuentes de alimento para el

ganado. Aparejado a esto, la calidad y productividad de los pastizales se ha reducido a causa del aumento de la evapotranspiración, la erosión y los métodos inadecuados de pastoreo.

La toma de conciencia de la importancia del árbol en la estabilidad ecológica y productiva de los pastizales, ha motivado la aplicación de directivas técnicas del área ganadera del Ministerio de la Agricultura encaminadas al restablecimiento de los setos vivos, los árboles de sombra, y otros, que son de obligatorio cumplimiento.

Según Melchanov (1990), el incremento en un 2 a 3 % de la superficie boscosa de los pastizales, aumentaría en 3-4 mm las reservas de humedad como consecuencia de la reducción de los índices de evapotranspiración.

En los trabajos de ordenación y manejo integrado de Río Hondo, municipio de San José de las Lajas, provincia La Habana, cuya actividad económica principal es la ganadería, los productores forestales y ganaderos acordaron un conjunto de prácticas silvícolas y silvopastoriles con vistas a la recuperación ecológica de la zona y al fortalecimiento de las actividades económicas. Entre las más sobresalientes figuran:

- Establecimiento de fajas forestales hidrorreguladoras en cursos de aguas principales.
- Fomento de bosques protectores en el parteaguas y laderas adedañas.
- Introducción de *Leucaena leucocephala* en áreas de pastizales.
- Creación de masas semilleras de *Albizia procera*, *Gmelina arborea* y *Melia azederach*, entre otras.
- Creación de arboledas con frutales.

A sólo cinco años de introducidos los árboles en la cuenca de Río Hondo, es apreciable el impacto ambiental ocurrido. Se evidencia una mejora del microclima, se ha estabilizado el escurrimiento en los cursos fluviales y se ha incrementado la fauna, entre otras.

Se ha trabajado de forma especial en la ordenación integral de la cuenca del Río Calabazas, de 2900 ha de extensión (Jiménez *et al.*, 1993), donde el uso de la tierra fue definido a partir de diferentes estudios básicos realizados (suelo, pendiente, uso actual de la tierra, ordenación forestal, vocación, etc), lo que permitió la caracterización físico-geográfica del territorio. Esta subcuenca, que forma parte del sistema hidrográfico del río Sagua de Tánamo, se localiza en la zona montañosa al noroeste de Guantánamo, y pertenece a la Empresa Agropecuaria de Montaña "Arturo Lince González". El ordenamiento de ella ha tenido como base la aplicación de los sistemas agroforestales, ya que aproximadamente el 50% de su territorio se dedica a la producción cafetalera. Se definieron las áreas para la actividad forestal, con un porcentaje alto dedicado a la protección de los suelos y las aguas y se incrementaron las áreas dedicadas a frutales. Aunque con poco potencial para la producción ganadera, se estableció un silvopastoreo con ganado bovino de cría, el cual se fundamenta en el pastoreo controlado o racional y el establecimiento de fajas forestales periféricas, con la utilización de las áreas de menor pendiente para pastizales, divididas en cuarterones. Se tiene previsto continuar con este método de trabajo en otras subcuencas de la misma empresa.

LIMITACIONES

La tenencia de la tierra en Cuba ha evolucionado en los últimos 35 años. Antes de 1959 la tierra estuvo concentrada en manos de unos pocos terratenientes y latifundistas, criollos y foráneos. Basta decir que solamente 13 de los principales latifundios azucareros extranjeros abarcaban una superficie de 1 174 088 ha de las mejores tierras agrícolas del país (Nuñez, 1959).

La Primera Ley de Reforma Agraria, promulgada el 17 de mayo de 1959 por el gobierno revolucionario, estuvo encaminada a la expropiación de las tierras ocupadas tanto por los latifundistas nacionales como por las compañías extranjeras; a los primeros sólo se les permitieron propiedades que no excedían de treinta caballerías (402 ha). Posteriormente, en octubre de 1963, se decretó la Segunda Ley de Reforma Agraria, que declaró propietarios de las tierras que trabajaban a más de 100 mil campesinos en su mayoría precaristas, aparceros y arrendatarios (Ministerio de la Agricultura, 1987). De esta manera se puso fin a una distribución injusta de la tierra y se crearon las condiciones para el desarrollo del potencial agropecuario del país. La base principal de la economía fue la industria azucarera.

La mayor parte de las tierras que estaban en manos de empresas extranjeras y los terratenientes nacionales pasaron a ser propiedad del Estado, y se creó el Instituto Nacional de Reforma Agraria y las granjas estatales agrícolas, cañeras y agropecuarias. A continuación se acentuó la especialización de las tierras estatales con los planes cañeros, citrícolas, pecuarios, y otros, y en 1981 se reajustó la agricultura cañera con la creación de los Complejos Agroindustriales Azucareros que integraban las actividades agrícolas e industriales.

El perfil actual de las empresas productivas es: agroindustria azucarera, agricultura no cañera, ganadería vacuna, avícola, porcino-equina, ovino-caprina, apícola, y silvícola (Atlas de Cuba, 1990).

En el sector privado, en 1961, con la constitución de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños, se desarrolló el proceso de organización de los campesinos, y se crearon las Asociaciones Campesinas y las Cooperativas de Créditos y Servicios. En 1974, se pasó a formas superiores de producción colectiva con la fundación de las Cooperativas de Producción Agropecuarias (CPA). En 1987 el 53% del área total de los sectores cooperativos y campesinos estaban organizados en CPA con 601 000 ha, que incluían 92 000 ha estatales en usufructo y 36 200 socios; 77 200 campesinos con 529 000 ha, se agrupaban casi en su totalidad en Cooperativas de Créditos y Servicios (Ministerio de la Agricultura, 1982).

El sector estatal tiene un peso fundamental en la actividad agropecuaria, con un 80% de las tierras (Atlas de Cuba, 1990). A él pertenecen 3 100 000 ha de la superficie agrícola no cañera, distribuidas en 107 empresas agrícolas y 145 ganaderas (Cuadro 1), en tanto 2 700 000 ha corresponden al fondo forestal, administrado por 27 Empresas Municipales Agropecuarias y 18 Empresas Forestales Integrales (Ministerio de la Agricultura, 1987; 1990).

Cuadro 1. Tenencia de la tierra hasta 1992

Sector	Organización/Rubro	Empresas (Nº)	Superficie (millones ha)
Estatal	Empresas agrícolas no cañeras	107	1,9
	Empresas ganaderas	145	2,2
	Empresas forestales	28	2,7
Privado	Cooperativas de producción agropecuaria	940	0,5
	Cooperativas de créditos y servicios	1 540	-
	Campesinos individuales	-	0,4

Actualmente, como consecuencia de los cambios ocurridos en las relaciones económicas internacionales y la repercusión negativa que las mismas han tenido sobre la economía nacional, se ha producido una drástica contracción en la capacidad de importación del país, que de \$ EE.UU. 8 000 millones en 1989, se redujo a \$ EE.UU. 1 200 millones en 1992, con efectos inmediatos en los niveles de producción de las diversas ramas, tanto industriales como agropecuarias, lo que ha ido en detrimento de la calidad de vida de la población.

Por estas razones, el gobierno cubano estableció un grupo de medidas con vistas a la recuperación de la economía, entre ellas la reestructuración de la producción agropecuaria, que conllevó a la creación de las Unidades Básicas de Producción Cooperativas. Estas entidades de administración autónomas, reciben las tierras estatales en usufructo, y están conformadas por los obreros agrícolas que laboraban en las granjas y empresas del estado y otros de nuevo ingreso. En la actualidad, una gran parte de las tierras del sector azucarero y agropecuario están acogidas a esta nueva forma de organización de la producción, que tiene como finalidad principal incentivar la productividad de los trabajadores agrícolas mediante una vinculación más directa en los resultados productivos.

De los antecedentes descritos, se deduce que la situación económico-social de la población rural es propicia, en términos generales, al desarrollo de tecnologías agroforestales y de hecho ha sido receptora de muchas técnicas agrícolas que han transformado la imagen del campo cubano, gracias además al apoyo financiero brindado por el Estado al campesinado en las últimas tres décadas. Sin embargo, han prevalecido otras limitaciones, originadas en problemas subjetivos, por conceptos erróneos y por desconocimiento técnico. Por lo general, los campesinos ofrecen resistencia a la incorporación de árboles en las tierras agrícolas porque presuponen una reducción en el área neta de cultivo. Una tendencia similar ha ocurrido en algunas empresas agropecuarias estatales, y se han eliminado las cortinas rompevientos, las cercas vivas y se ha suprimido todo tipo de vegetación forestal en áreas de cultivos o de pastizales. Asimismo, las actividades de conservación de suelos vinculadas a la introducción de técnicas agrosilvícolas (excepto las que están dedicadas al cultivo del café), experimentan fuertes rechazos, tanto en el sector estatal como en el privado, ya que suponen además de una reducción del área efectiva de cultivo, un incremento de las labores adicionales que no tienen que ver con la atención directa a los cultivos.

En el cultivo del café, se observa una tendencia a la reducción del número de árboles/ha, hecho que se justifica con la búsqueda de máximos rendimientos, aún en condiciones montañosas de alta fragilidad, práctica que atenta contra la propia sostenibilidad del sistema.

Hasta 1990, cuando la agricultura en Cuba contaba con un alto índice de mecanización y elevados niveles de insumo (fertilizantes, plaguicidas, herbicidas, y otros), había poco interés en las tecnologías agroforestales, aunque se reconocía su papel en las zonas montañosas. En la actualidad existe un gran interés en aplicar todas aquellas tecnologías que, como los sistemas agroforestales, propugnan la agricultura orgánica y el rendimiento sostenible, entre otros.

Las tecnologías agroforestales, principalmente las referidas a la utilización de las áreas boscosas mediante el cultivo intercalado, el silvopastoreo, y otros, han tenido una rápida acogida por parte de los productores tanto del sector estatal como privado, ya que contribuyen a satisfacer necesidades de autoconsumo y obtienen ingresos económicos inmediatos. Sin embargo, los trabajos de extensión y desarrollo basados en las investigaciones agroforestales en zonas montañosas y que han estado encaminadas a la recuperación de suelos erosionados, a la producción integral y diversificada, a la obtención de productos alimenticios y forestales, no han sido recibidos con el mismo entusiasmo. Evidentemente, se ponen de manifiesto conflictos en el uso de la tierra: la resistencia a cambiar los cultivos en las laderas por las plantaciones forestales o frutales, a pesar de los pobres rendimientos obtenidos.

Las diferentes áreas del Ministerio de la Agricultura, en particular la del Café, Cacao y Forestal, en coordinación con el IIF desarrollan, desde 1987, un programa de introducción de los sistemas agroforestales en las Empresas Forestales Integrales, las Empresas Municipales Agropecuarias (EMA) y el Sector Cooperativo y Campesino, acompañado de una difusión sistemática y la capacitación del personal técnico, para garantizar los trabajos de extensión. Hasta el momento ha tenido modestos resultados. La promoción deberá multiplicarse, perfeccionarse y dirigirse con mayor intensidad hacia los sectores cooperativo y campesino, que tienen un peso significativo en la economía agropecuaria y en el manejo de los recursos naturales de Cuba. Las vías para su materialización serán los diferentes programas de introducción de resultados: Programa Nacional de Cuencas Hidrográficas, Programa de Empresas Municipales Agropecuarias de Montaña, Instructivos Técnicos, entre otros.

Las áreas cultivadas abarcan 1,9 millones de hectáreas, en las que predominan las tierras dedicadas al cultivo de viandas, que cubren 213 600 ha (Cuadro 2). Los pastizales, por su parte, cubren una superficie de 2,2 millones de hectáreas, mientras que las áreas cubiertas de bosques alcanzan 2,7 millones de hectáreas (Ministerio de la Agricultura, 1987).

POTENCIALIDADES

Aunque cualquier zona del territorio nacional puede ser escenario propicio para la aplicación de los sistemas agroforestales, y de hecho en todos los paisajes fisiográficos se han practicado las técnicas agroforestales tradicionales, se reconoce que son las zonas montañosas las que reclaman la mayor prioridad para su introducción y desarrollo, y donde existe un mayor potencial de aplicaciones.

Estudios edafológicos realizados en los principales sistemas montañosos del país (Renda *et al.*, 1980; 1981; Calzadilla, 1983; Ruíz, 1988) evidenciaron las limitaciones productivas y el estado de alteración de sus recursos naturales (suelos serranos erosionados y extensas áreas desforestadas).

Un estudio hidrológico forestal de la cuenca "Gilbert" (INDAF, 1978), representativa de la porción oriental de la Sierra Maestra, determinó una degradación específica de 1 874 t/km²/año y calculó que la erosión total en la cuenca era de 269 968 t/año.

Cuadro 2. Uso general del suelo

Uso del suelo	Superficie (ha)
Cítricos	134 000
Arroz	149 000
Viandas y hortalizas	213 600
Café	-
Tabaco	-
Frutales no cítricos	76 100
Ganadería	2 200 000
Forestal	2 748 600
Bosques naturales	1 702 000
Plantaciones	306 700

Se ha podido precisar (Renda *et al.*, 1981) que en el área de la Sierra Maestra, en los límites de Santiago de Cuba, existen 33 119 ha con pendientes inferiores al 25%, de suelos adecuados y con usos muy diversos, donde potencialmente se pueden aplicar los sistemas agroforestales. Alrededor de 88 000 ha (35% de la tierra) pertenecen al sector privado, donde viven unos 46 000 habitantes, que utilizan métodos inapropiados para el cultivo de laderas, como son: surcos a favor de la pendiente, siembra de cultivos temporales, ganadería extensiva, y otros. Dichos métodos, y la tala y quema de los bosques o de la vegetación arbustiva, no permiten mantener los niveles de producción estables y causan el deterioro de los suelos y la disminución progresiva de la capacidad productiva de la tierra.

Una situación similar ocurre en otras regiones, como en Guantánamo, que con una extensión de 522 962 ha cuenta solamente con un 25% del área (129 200 ha) cubiertas de bosques y posee un 75% de tierras montañosas, cuya fragilidad ecológica se ve reflejada en la alta densidad de la red de drenaje (3,2 km/km²), donde se producen precipitaciones de hasta 3 000 mm anuales (Ministerio de la Agricultura, 1982).

Esta situación obligó a la búsqueda de soluciones, de ahí que con la colaboración de la FAO, se ejecutara el proyecto "Desarrollo de Sistemas Agrosilvopastoriles en la Sierra Maestra" (Rodríguez, 1981), con el objetivo general de encontrar métodos alternativos de uso de la tierra, que propiciaran la producción de alimentos, sin modificar al medio ambiente, y con los siguientes objetivos específicos:

1. Garantizar la reforestación y el desarrollo de las plantaciones forestales.
2. Satisfacer las necesidades de madera de uso directo y para combustible y disminuir la presión sobre los bosques naturales.
3. Autoabastecer con productos agrícolas y mejorar el régimen alimenticio.
4. Mejorar la fertilidad del suelo y disminuir las tasas de erosión.
5. Comercializar los productos excedentes.

6. Fortalecer la base económica, estabilizar la población de la montaña y reducir el éxodo hacia el llano.

El establecimiento de una red de parcelas experimentales, ubicadas en diferentes ecosistemas representativos de la Sierra Maestra (Cuadro 3) y otras regiones montañosas y los resultados obtenidos durante más de diez años, permiten contar hoy en día con diferentes métodos de uso de la tierra, cuya aplicación puede contribuir a alcanzar los objetivos anteriormente señalados. Sin embargo, no se trata de extrapolar los modelos o esquemas diseñados, sino de concebir la producción integrada de las actividades económicas, agrícolas, ganaderas y silvícolas, y distribuir las en el espacio y en el tiempo, según un ordenamiento territorial acorde con la vocación de cada sitio y las necesidades de la población rural (Jiménez *et al.*, 1993).

En las regiones montañosas cubanas, donde actualmente existe el monocultivo o la ganadería extensiva, se le da prioridad a la introducción de estos sistemas integrados de uso de la tierra, de manera que las tecnologías agroforestales sustituyan paulatinamente a los viejos e inadecuados métodos de cultivar las laderas. Mediante la incorporación de árboles a los sistemas tradicionales de cultivos y a las áreas dedicadas a la ganadería, se espera que estas actividades alcancen su permanencia y su sustentabilidad.

Existe la tendencia a rescatar las técnicas agroforestales tradicionales como los setos vivos, los árboles de sombra en pastizales, y los bancos de proteínas, mediante directivas de cumplimiento obligatorio (Ministerio de la Agricultura, 1991).

La parcela experimental agrosilvopastoril "El Corojito" (67 ha), constituye un modelo a seguir para fincas medianas en condiciones premontañosas (hasta 600 msnm), En el Cuadro 4 se muestra el potencial alimenticio de dicha parcela, alcanzado en 10 años, en lo que se refiere a viandas, vegetales y granos y lo que representa en el autoabastecimiento de la dieta diaria del personal que trabaja en la EEF Guisa, y de sus familiares. Sin embargo, las perspectivas de desarrollo de los sistemas agroforestales no sólo se circunciben a los ecosistemas de montaña, ya que también en otras zonas fisiogeográficas del país estas pueden jugar un rol importante.

El ordenamiento de la cuenca hidrográfica de "Río Hondo", en el municipio San José de las Lajas, provincia de La Habana, sobre la base de la introducción de árboles forestales y frutales, es un ejemplo de lo que puede lograrse con la concertación de los técnicos dirigentes de la ganadería vacuna y de los forestales; los primeros se han convencido que con el auxilio de los árboles forestales se puede recuperar el ecosistema de los pastizales y crear nuevas fuentes de alimento animal.

Con la finalidad de diversificar la producción y de crear nuevas fuentes de alimento, se ha estimulado el establecimiento de plantaciones de frutales asociadas a las forestales. Los programas de reforestación de las Empresas Forestales Integrales, las Empresas Municipales Agropecuarias, las Cooperativas, los Sistemas de Reforestación Nacionales, y de otras instituciones, plantarán un 10 % de árboles frutales de diversas especies.

Sin duda, el notable esfuerzo que ha realizado el gobierno de Cuba, de manera sostenida en las últimas décadas, en materia de repoblación forestal, ha creado las bases para el aprovechamiento de las áreas boscosas en producciones agroforestales. Sólo en Pinar del Río, la mayor superficie forestal del país (37%), se han establecido 946 ha de sistemas agroforestales, sin incluir las de café. En 1993 se informó de un incremento de 467 ha con diversas técnicas agrosilvícolas y silvopastoriles, de las cuales