

30 ha correspondían a la asociación de *Pinus caribaea* y *Ananas comosus* establecidas de acuerdo con los Proyectos de Desarrollo Agrosilvopastoril, elaborados en 8 empresas de la provincia.

**Cuadro 3. Región de la Sierra Maestra: Relación de las parcelas experimentales y algunas de sus características**

Parcela (Localización)	Altitud (m) (% pendiente)	Formación forestal	Superficie (ha)	Técnicas aplicadas
"La Guásima" (a 1,5 km de Guisa)	240 (13)	Semicaducifolia	0,8	Area de cultivo permanente con medidas de conservación de suelos y faja forestal periférica.
"Las Caobas" (a 1,5 km de Guisa)	230 (24)	Semicaducifolia	2,6	Pastoreo controlado de ganado ovino, plantación forestal de <i>Swietenia macrophylla</i> y <i>Khaya sp</i>
"El Corojito" (a 15 km de Guisa)	220-270 (5-43)	Semicaducifolia	57,3	Area permanente de cultivo en bancales, bosque multiespecífico con árboles maderables y frutales, pastizales con faja de árboles periférica y pastoreo racional con ganado bovino de carne.
"Victorino" (a 19 km de Guisa)	690 (42)	Pluviselva de montaña	1,8	Cultivos agrícolas en bancales y en fajas, alternados con fajas forestales y frutales de especies de valor económico y faja forestal periférica: <i>Albizia falcataria</i> , <i>Cordia gerascanthus</i> , <i>Persea americana</i> , <i>Swietenia macrophylla</i> y otras.
"M. de Frío" (a 8 km de Ctral. B. Masó)	910 (5-34)	Monte nublado y pinar	1,8	Establecimiento de fajas de café bajo plantación de <i>Pinus maestrensis</i>

**Cuadro 4. Potencial alimenticio de la parcela "Corojito oeste", expresado en raciones alimenticias por ha/año durante 1986.**

Productos	Producción (kg)	Peso de una ración (g)	Raciones	Forma de presentación
<b>Viandas</b>				
Boniato	3 530	90	25 204	hervido
Yuca	3 310	90	23 633	hervido
<b>Vegetales</b>				
Tomate	3 454	60	22 451	ensalada
Pepino	4 653	60	67 003	ensalada
<b>Granos</b>				
Frijol negro	864	200	15 984	potaje
Maíz	776	230	9 467	tamales

## **ESTRATEGIAS DE PROMOCION DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES**

Junto con el programa de investigación (1981), se inició el trabajo de promoción y adopción de sistemas agroforestales mejorados. En el proceso de coordinación y establecimiento de parcelas de investigación y desarrollo participaron especialistas, investigadores, productores, y campesinos (Rodríguez, 1981).

Con los primeros resultados de la investigación se editó un folleto ilustrativo que contenía definiciones, objetivos, resultados obtenidos, efectividad económica, perspectivas de uso, y otros aspectos. El folleto fue entregado a los participantes de los diferentes seminarios desarrollados en todas las empresas agropecuarias y forestales ubicadas principalmente en las regiones montañosas con alta fragilidad ecológica. Se priorizaron estas regiones, como estrategia para vincular estas actividades agroforestales al Plan Nacional de Desarrollo Integral de las Montañas (ocupan el 18 % del territorio nacional), denominado "Plan Turquino", que adoptó como política conservacionista el autoabastecimiento de alimentos de la población serrana mediante la aplicación de métodos de producción agroforestal.

Al finalizar cada seminario se dejó constituido un grupo de trabajo en cada empresa, de modo de formar especialistas y realizar estudios básicos en conservación y mejoramiento de suelo, cultivos varios, ganadería, ordenación e inventario forestal, así como proyectos de desarrollo agropecuario a escala detallada, a nivel municipal y provincial.

Puede decirse que tal paso constituyó la primera etapa de la estrategia promocional de los sistemas agroforestales mejorados en Cuba: entre 1986 y 1988 participaron 42 empresas e instituciones nacionales y 300 especialistas, y se realizaron 10 seminarios teórico-prácticos y 3 talleres.

Igualmente se destaca en esta primera etapa, el impulso dado a la actividad por el Viceministerio Forestal, al estimular la participación de los especialistas productores de las empresas en los talleres desarrollados, con la presentación de ponencias contentivas de las experiencias prácticas y de su radio de acción.

A partir de 1989, y producto de las limitaciones materiales para la producción agrícola intensiva, el Area Forestal del Ministerio de la Agricultura inicia el establecimiento en 20 EMA, de alrededor de 670 ha, con el fin de contribuir al abastecimiento de productos alimenticios para la población rural y desarrollar la cultura agroforestal en los productores rurales, mediante la aplicación de técnicas agroforestales mejoradas.

Este propósito reactivó la promoción y desencadenó el desarrollo de seminarios, cursos cortos de postgrado, talleres y conferencias, para los especialistas de las 20 EMA relacionadas con este ambicioso plan.

En este sentido, en 1989 se desarrolló un taller agroforestal en la EEF Guisa, con la participación de 30 especialistas e investigadores en los debates de seis trabajos provenientes de la investigación y la esfera productiva. En ese mismo año se celebró el Primer Simposio Internacional sobre Técnicas Agroforestales, y se divulgaron y promovieron experiencias prácticas y de investigación acogidas por productores y administrativos de las instituciones relacionadas con la aplicación de las técnicas de uso múltiple del suelo. En este mismo período se preparó un video denominado "Los Sistemas

Agroforestales en Cuba" que mostraba las áreas donde se practicaban dichas técnicas y los resultados de investigaciones.

Además se organizaron tres cursos de postgrado para los especialistas e investigadores de la regiones Occidental, Central y Oriental, para impulsar y apoyar desde el punto de vista de la capacitación y el entrenamiento práctico, los trabajos encaminados a lograr el propósito apuntado. Teniendo en cuenta el nivel de desarrollo alcanzado, y con el fin de facilitar el trabajo práctico a los productores encargados de la aplicación de estas técnicas en sus respectivas empresas, se estructuró el programa sobre los temas: Suelos montañosos y sus particularidades, Conservación de suelos, Diseños y esquemas del uso agrosilvícola y silvopastoril de los suelos, Aspectos hidrológicos forestales, entre otros. Simultáneamente, esta temática se incluyó en los diversos cursos organizados anualmente por el Ministerio de la Agricultura, para la recalificación de los Ingenieros Forestales recién graduados vinculados a las esferas productivas, y para los profesionales del Sistema Nacional de Reforestación, conocido como "Plan Manatí". En los cursos, los sistemas agroforestales constituyeron una asignatura básica de los planes de capacitación encaminados a elevar el nivel técnico en los profesionales vinculados directamente con la rama agropecuaria.

También se impartieron cursos a 160 dirigentes y técnicos del Plan de Desarrollo Integral de las Montañas. Las conferencias incluían sesiones de video y debates sobre la factibilidad y viabilidad de la aplicación de los sistemas agroforestales en esos ecosistemas frágiles.

En 1991 se inició el Programa Nacional de Ordenación y Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas, que representó un espacio importante para la promoción de las técnicas agroforestales. Este programa permitió formar grupos provinciales, constituidos por especialistas de las diferentes instituciones que inciden en una cuenca, dirigidos por el gobierno provincial. Cada grupo multidisciplinario fue entrenado en aspectos agroforestales y de uso de los suelos en una cuenca hidrográfica. Para cumplir con este objetivo se impartieron ocho seminarios-taller, con la asistencia de 224 especialistas en todo el país. Hasta la fecha se han formulado 28 proyectos integrales, de igual número de subcuencas, correspondientes a 19 cuencas hidrográficas que abarcan más de 80 000 ha. Las áreas de uso agroforestal se propusieron considerando los resultados de investigaciones y su adecuación a las características propias de cada cuenca (tipos de suelo, clima, formación forestal, costumbres alimenticias de la población local, entre otras). Los diseños de utilización múltiple de los suelos de las cuencas se confeccionaron como forma de extensión de la temática, para que una vez materializados, se convirtieran en áreas demostrativas, donde los pequeños y medianos productores e incluso la población rural, pudieran capacitarse sobre la producción sostenida de viandas, granos, vegetales y productos forestales, en armonía con la protección de los recursos básicos, agua, suelo, flora y fauna, de una cuenca hidrográfica. Debe destacarse que este programa continuará desarrollándose hasta alcanzar casi la totalidad de las cuencas hidrográficas ubicadas en el territorio nacional, que cuenta con 632 de tamaño mayor de 5 km<sup>2</sup>.

La modalidad promocional de eventos científicos y seminarios-talleres está obteniendo resultados sobresalientes. Entre 1989 y 1993 participaron 541 especialistas en 19 seminarios-talleres que se desarrollaron en todo el país, con un peso considerable en la esfera productiva del Ministerio de la Agricultura, en general, y del Area Forestal, en particular. En igual período se celebraron 14 eventos científicos con 864 asistentes. En 1992 se celebró el Encuentro Nacional sobre Agricultura Orgánica, con la participación de especialistas extranjeros y 100 asistentes nacionales, que debatieron los resultados de las investigaciones sobre la Adopción de los Sistemas Agroforestales en Cuba como forma alternativa de producción sostenible.

En el Plan de Acción Forestal para el Trópico (PAFT) Nacional, aparecen áreas prioritarias en que los sistemas agroforestales han sido promocionados. Se contemplan acciones en tres proyectos y un subproyecto: Apoyo a la Conservación y Desarrollo Integral de la Sierra Maestra, Apoyo al Programa de Desarrollo Integral de los Recursos Naturales de la Ciénaga de Zapata, Desarrollo y Utilización Integral de Zonas Semiáridas y Establecimiento de un Area Piloto para la Investigación-Desarrollo y Capacitación en Restauración y Conservación de Cuencas Hidrográficas. La importancia dada al tema agroforestal en estos proyectos lo corrobora el hecho de que en la cartera de proyectos del PAFT, los mencionados representan el 75,2 % de la contribución nacional y el 60 % de la contribución externa.

En el campo internacional, la experiencia cubana en el tema ha sido tratada a través de talleres y congresos auspiciados por la FAO y otras instituciones, mediante ponencias y materiales audiovisuales. En este sentido, se presentó en el taller agroforestal celebrado en Managua, Nicaragua, en junio de 1989, la ponencia "Algunas experiencias operacionales en la aplicación de las técnicas agroforestales para el mediano y pequeño productor agrícola en las condiciones de Cuba". En noviembre de ese mismo año, en Tarija, Bolivia, en el Taller Internacional sobre Manejo de Cuencas y Técnicas Agroforestales, se proyectó y debatió un video cubano sobre el tema. En 1990, en Concepción, Chile, en el Primer Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas, se presentó el trabajo "Estudio Hidrológico forestal y manejo de la Cuenca Gilbert". Al X Congreso Forestal Mundial, celebrado en París, en 1991, se envió la ponencia sobre "Los sistemas agroforestales, alternativas para el manejo integral de los suelos montañosos de Cuba". En ese mismo año se presentó otra ponencia, en Bogotá, Colombia, en la Reunión de la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales, que reflejó a "grosso modo" la experiencia cubana en los sistemas agroforestales. En 1993, durante la celebración del Taller Latinoamericano sobre Extensión en el Manejo de Cuencas Hidrográficas, celebrado en Acarigua, Venezuela, se abordó el tema en el informe de Cuba. Por último, en la Consulta de Expertos sobre el Manejo de Zonas Áridas y Semiáridas, celebrado en México, en julio de 1993, se expuso un informe de Cuba sobre el tema.

Como se ha visto, la estrategia de promoción, así como la adopción de sistemas agroforestales mejorados, ha surtido efectos muy positivos. Se debe tener en cuenta la prioridad otorgada por el Area Forestal y el IIF, al desarrollar múltiples actividades con la participación de diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales para materializarlos; así como al vincularlos a los proyectos de desarrollo rural aprobados por las máximas instancias del gobierno, y al incluirlos en la cartera de proyectos cubanos en el contexto del PAFT.

Por último se debe destacar que a través de la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales, se ha enviado a los coordinadores de Ecuador, Perú, República Dominicana, e instituciones no gubernamentales como el Plan Sierra de la República Dominicana, material básico para la aplicación de los sistemas agroforestales como "Guía de Estudio del Audiovisual" y "Los Sistemas Agroforestales en la República de Cuba".

Por último se han elaborado 12 ponencias que fueron expuestas en eventos científicos de carácter nacional e internacional y se han publicado ocho en revistas y memorias de los eventos en que se han presentado.

## **POLITICA Y LEGISLACION**

Hasta el presente en Cuba no se ha elaborado ningún documento legal que contemple directamente los sistemas agroforestales; sin embargo se han dictado leyes que favorecen su desarrollo, como la Ley 27 que declaró Area Rural Protegida a la Sierra Maestra, y la Ley 33 de 1981 concerniente a la Protección del Medio Ambiente y del Uso Racional de los Recursos Naturales. Basado en esta ley, el Consejo de Ministros promulgó el Decreto Ley 99 de 1987, sobre "Protección, Uso y Conservación de los Suelos y sus Contravenciones" cuyas disposiciones se aplican tanto a los suelos agrícolas como a los forestales. Dado el énfasis que este Decreto Ley pone en la rehabilitación de los suelos erosionados y las regulaciones sobre el uso de los suelos montañosos, constituye un respaldo legal tácito a la aplicación de las técnicas agroforestales.

Asimismo, en las áreas prioritarias del PAFT de Cuba, se ha incluido el tema agroforestal, sobre todo lo relacionado con la Conservación de Ecosistemas e Instituciones Forestales, y forma parte de las acciones previstas en cuatro proyectos entre los que sobresalen:

- Proyecto N°5. Apoyo a la conservación y desarrollo integral de la Sierra Maestra.
- Subproyecto N°11. 3. Establecimiento de un área piloto para la investigación-desarrollo y capacitación en la restauración y conservación de cuencas hidrográficas.

Por otra parte se han trazado políticas institucionales de desarrollo, que contemplan entre sus objetivos la introducción de las técnicas agrosilvícolas y silvopastoriles, entre ellas las siguientes:

- Programa de desarrollo económico-social de las zonas montañosas conocido como "Plan Turquino".
- Programa nacional de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.
- Lineamientos sobre política forestal y recomendaciones para su ejecución.

## **INVESTIGACIONES Y NECESIDADES DE INVESTIGACION**

### **Investigaciones agrosilvícolas**

En Cuba las investigaciones agrosilvícolas y silvopastoriles se iniciaron en 1981, a través del Proyecto de Cooperación Técnica GCP/INT/347/SWE (Rodríguez, 1981a), con el establecimiento de un grupo de parcelas experimentales demostrativas en diferentes condiciones ecológicas de la Sierra Maestra (Cuadro 3). Previamente se habían realizado estudios básicos sobre edafología, fisiografía y agrosilvicultura (Renda *et al.*, 1980; 1981; 1982). El objetivo de estas investigaciones fue la obtención de métodos alternativos del uso de la tierra en armonía con la alta fragilidad ecológica de la zona (Asamblea Nacional del Poder Popular, 1980).

La necesidad y el interés despertado por los resultados iniciales de las parcelas demostrativas, permitieron extender las áreas experimentales al resto de las regiones montañosas, pero con esquemas de investigación acordes con las condiciones particulares de sitio, las formas de utilización de la tierra, los cultivos tradicionales, y otras consideraciones.

En este sentido, desde hace varios años se han desarrollado investigaciones agrosilvícolas en la EEF de Viñales (22°37' de latitud norte y 83°37' de longitud oeste), con una superficie superior a las 200 ha, suelos ferralíticos de relieve ondulado, precipitaciones anuales de 1 629 mm y temperaturas medias de 24°C. En ella se establecieron parcelas agrosilvícolas en los sitios forestales cubiertos por las especies típicas de la región, *Pinus caribaea* var. *caribaea* y *P. tropicalis* (Cuadro 5), en estadio de fustal (16 a 23 años de edad) y amplio espaciamiento (6 m x 6 m), con cultivos intercalados en fajas, callejones, y en espacios marginales (Morales, 1989). El componente agrícola correspondió a cultivos temporales y perennes, como los frutales.

Por su parte, en la región de Baracoa, extremo más oriental de la Isla de Cuba, pionera en el uso múltiple del suelo en condiciones montañosas, los pequeños agricultores han practicado tradicionalmente la agrosilvicultura, al asociar en una misma parcela árboles forestales y frutales con cultivos como café, cacao, hortalizas y viandas. En esta región el 95% del territorio es montañoso, y el 86% presenta valores de pendiente entre 16 y 60%, con características apropiadas para el establecimiento de sistemas agroforestales en toda su magnitud (Orquín *et al.*, 1988). Cuenta con un área forestal superior a 10 000 ha (Ministerio de la Agricultura, 1989); de ellas, 8 000 cubiertas por pinares. Se estima que entre el 50 y 70% del patrimonio forestal puede utilizarse con técnicas agroforestales, por las características de los suelos predominantes, ferralíticos, fersialíticos y pardos (Instituto de Suelos, 1980), o ultisoles e inceptisoles (Soil Taxonomy, 1975), erosionados en diferentes grados, y por el alto régimen de precipitación anual, superior a los 2 000 mm. Para estimular y desarrollar la adopción de las técnicas agroforestales mejoradas, compatibles con las condiciones actuales de los recursos naturales básicos: suelos, agua, flora y fauna, se establecieron parcelas de investigación (Cuadro 6), que siguieron el uso tradicional de la tierra y las costumbres alimenticias, entre otros factores.

Actualmente, se dispone de resultados concretos, que han tenido repercusión o salida productiva en diferentes empresas, con condiciones edafoclimáticas similares a las de las áreas experimentales. En este sentido, en el Cuadro 7 se visualiza el rendimiento de un grupo de cultivos en la parcela "La Guásima", sin la aplicación de fertilizantes químicos ni riego, durante el período de investigación.

El componente frutal, representado por el limón persa, sufrió una caída en la producción en 1987 debido a que el 10% de los árboles dispuestos en el área agrícola sufrieron una alteración que luego fue controlada, alcanzando en 1988 a 26,51 t/ha.

El rendimiento de yuca en 1988 resultó superior porque se intercaló el cultivo de frijol, lo que reafirma el criterio vigente sobre los beneficios que aportan las leguminosas como mejoradoras de la fertilidad, así como a los cultivos asociados, sobre todo a aquellos que son catalogados como agotadores del suelo: yuca y maíz.

El pepino alcanzó bajos rendimientos en el período 1986-1988, debido a un comportamiento anormal de las lluvias, que provocó una fuerte presencia de plagas con pérdida de la floración, pero no al resto de los cultivos del experimento. Esto reafirma la validez de que en los sistemas agroforestales al desarrollarse simultáneamente varios cultivos agrícolas y forestales en una unidad de terreno, se minimiza la pérdida por aparición de plagas y enfermedades. Igualmente bajos fueron los rendimientos del frijol carita, debido a las alteraciones climáticas así como a una inadecuada agrotecnia; entre 1982 y 1984 no se presentaron éstas y el rendimiento ascendió a 6,48 t/ha.

**Cuadro 5. Parcelas experimentales de la Estación Experimental Forestal de Viñales y algunas de sus características**

Parcela N°	Altitud (m) (% pendiente)	Superficie (ha)	Técnica aplicada	Relación de componente		
				Cultivo	Frutal	Forestal (edad)
1	140 (10)	0,83	Cultivo temporal de áreas marginales con medidas de conservación de suelos	yuca	piña (barreras vivas)	<i>P. caribaea</i> (17 años)
2	145 (0-5)	0,50	Cultivo intercalado en plantación con amplio espaciamiento		piña	<i>P. caribaea</i> (23 años)
3	145 (16)	0,24	Cultivo en callejones		naranja de injerto	<i>P. tropicalis</i> (19 años)
4	145 (12)	0,35	Cultivos agrícolas en fajas	yuca boniato frijoles	plátano	<i>P. caribaea</i> (12 años)
5	140 (0-5)	0,39	Cultivo permanente bajo plantación de amplio espaciamiento (6x6 m)	café var. catimor		<i>P. caribaea</i> , <i>P. tropicalis</i> (22 años)

Los altos rendimientos observados en pimiento español, calabaza, y tomate, podrían explicarse por el aumento relativo del contenido de materia orgánica y de N en el suelo al intercalarse el frijol con estos cultivos (materia orgánica entre 1,04 y 1,64 % en 1986; en 1988, entre 1,97 y 2,20 %).

La causa fundamental del bajo rendimiento del maíz podría deberse a la competencia por los nutrientes que se generaron al sembrarse junto con yuca, ya que ambos cultivos son agotadores del suelo; en terrenos que no reciben aplicación de fertilizantes, se produce normalmente esta situación (Jiménez *et al.*, 1989).

Durante la investigación, Jiménez *et al.* (1989) informaron de un contenido de hongos endomicorrícicos vesículo-arbusculares en los cultivos de yuca y maíz (50%), pimiento y tomate (> 70%), y limón persa (< 25%), así como de diversas estructuras fúngicas. La presencia en la parcela de esta población fungosa, y sus estructuras, podría explicar los rendimientos aceptables obtenidos, ya

que según Saif (citado por Ocampo, 1980) ellos aumentan durante las fases de floración y fructificación de los cultivos. Estos suelos no fueron objeto de inoculación previa, de ahí la importancia y necesidad de continuar investigando no sólo en los cultivos agrícolas y frutales, sino también en el componente forestal, con el fin de precisar en qué medida se puede aprovechar la biofertilidad natural de los suelos y su mejoramiento. Ello repercutiría favorablemente en los costos de los sistemas, y los productos derivados de su explotación integral serían más orgánicos, tendencia contemporánea que ha generado un movimiento mundial en la esfera agropecuaria.

**Cuadro 6. Parcelas experimentales de la Región de Baracoa y algunas de sus características.**

N° Parcela	Superficie (ha)	Técnica aplicada	Relación de componente		
			Cultivo	Fruta	Forestal (edad)
1* Baracoa	1,5	Cultivo temporal, con medidas de conservación (barreras muertas y vivas)	maíz frijol	<i>Citrus limon</i> (limón) <i>C. reticulata</i> (mandarina) <i>C. sinensis</i> (naranja) <i>Persea americana</i> (aguacate) <i>Pouteria manrosa</i> (zapote)	Cedro, <i>Guazuma ulmifolia</i> (guásima) <i>Callophyllum brasiliense</i> (ocuje)
2* Baracoa	2,5	Cultivo anual y temporal, con medidas de conservación (barreras muertas y vivas)	yuca maíz ñame frijol	<i>Ananas comosus</i> (piña) <i>Citrus limon</i> <i>C. sinensis</i> <i>Mangifera indica</i> (mango) <i>Pouteria manrosa</i>	palma,, cedro <i>Callophyllum brasiliense</i> (ocuje) <i>Guazuma ulmifolia</i> (guásima)
3* Baracoa	3,0	Cultivos temporales, con medidas de conservación de suelos	boniato maíz frijol malanga	<i>Cocos nucifera</i> (coco) <i>Persea americana</i> <i>Citrus sinensis</i> <i>Pouteria manrosa</i>	Palma, cedro, <i>Callophyllum brasiliense</i> (ocuje) <i>Chrisophyllum oliviforme</i> (caimitillo)
4** San Germán	2,0	Cultivo anual con medidas de conservación de suelos (en curvas de nivel)	yuca		<i>P. cubensis</i> (1 año)
6** Palma Clara	0,2	Asociación de cultivo anual con medidas sencillas de conservación		<i>Musa sp.</i> (plátano)	<i>P. cubensis</i> (20 años)
7*** Palma Clara	0,2	Asociación de cultivos anuales con medidas sencillas de conservación de suelos.	café plátano		<i>P. cubensis</i> (20 años)
8*** Palma Clara	0,1	Asociación de cultivos anuales con medidas sencillas de conservación de suelos.	plátano ñame		<i>P. cubensis</i> (16 años)

\* Altitud: 160-180 m; Pendiente: 13-25 %

\*\* Altitud: 250-280 m; Pendiente: 9-40 %

\*\*\* Altitud: 200-280 m; Pendiente: 17-45 %

El establecimiento de cultivos en curvas de nivel, su intercalación, la construcción de muros de contención con piedras, las barreras vivas, y otras medidas aplicadas para la conservación de suelos, resultaron adecuadas para las condiciones premontañosas, pues se observó en cada subparcela un

constante reacomodo de partículas de suelo, que evitaron su pérdida. En condiciones similares, pero sin la aplicación de técnicas agroforestales, durante un aguacero de diez minutos de duración, la pérdida de suelo en el cultivo de maíz ascendió a 1 253 kg/ha y en el de yuca a 361 kg/ha (Renda *et al.*, 1983).

El componente forestal, dispuesto en fajas periféricas alrededor del componente agrícola, alcanzó hasta 1992, un desarrollo muy favorable: *Swietenia macrophylla* 11,3 m de altura y 11,0 cm de DAP (la de mayor desarrollo), *Cordia gerascanthus* 7,5 m de altura y 8,1 cm de DAP, e *Hibiscus elatus* 9,5 m de altura y 11,4 cm de DAP. Con ello se obtuvo madera de alto valor económico para satisfacer demandas locales para ebanistería, en un suelo que no estaba sometido a ningún uso.

Las hojas caídas de *Swietenia macrophylla* contienen cantidades apreciables de N, P y K, que ayudan a mejorar la fertilidad del suelo, al igual que las de *Hibiscus elatus* (Renda *et al.*, 1989). Esto corrobora el papel de los sistemas agroforestales en el reciclaje de nutrientes en el suelo por medio de la incorporación de especies forestales. En la parcela evaluada, luego de 13 años de plantadas, las especies forestales aportaron anualmente hojarasca entre 2,61 kg/árbol/año y 7,22 kg/árbol/año (Geigel, 1977). Este aporte anual protege al suelo del escurrimiento superficial; la capa de hojarasca retiene agua 3,15 veces su peso seco (Karenski, 1975), lo que se traduce en un aumento considerable de la capacidad de infiltración, y con ello evita la pérdida de suelo por arrastre.

**Cuadro 7. Parcela agrosilvícola "La Guásima": rendimientos anuales agrícolas.**

Cultivos	t/ha/año			
	1982- 1984	1986	1987	1988
<b>Viandas</b>				
Yuca	13,28	4,85	-	8,85
<b>Vegetales</b>				
Pepino	-	-	0,54	0,52
Pimiento español	8,32	8,89	5,54	-
Calabaza	4,31	2,40	-	6,80
Tomate Campbell	3,33	-	-	12,07
<b>Granos</b>				
Frijol carita	6,49	-	0,09	0,03
Frijol negro	1,06	-	-	1,28
Maíz seco	33 816 (mazorcas)	1,46	-	-
<b>Frutales</b>				
Limón persa	9,43	12,36	9,97	26,51

La parcela agrosilvopastoril "El Corojito", cuyo uso fuera la ganadería extensiva, con relictos de un bosque semicaducifolio sobre suelo calizo, corresponde a la de mayor superficie (57,2 ha) y por su complejidad, la de más significación. Está constituida por dos parcelas experimentales: la parcela agrosilvícola "El Corojito Oeste" (30 ha) y la silvopastoril "El Corojito Este" (27 ha). Con relación a la primera, en el período 1986-1988, dentro de una superficie de 4,0 ha, los rendimientos de yuca y

boniato (Cuadro 8) sobrepasaron las expectativas, al ser superiores a las 5 t/ha/año alcanzadas con anterioridad en la parcela, así como en condiciones de secano. Boniato alcanzó un rendimiento de 6,8 t/ha/año a pesar de haber sufrido el ataque de tetúan (*Cylas formicarius*) por no observarse correctamente la norma de desinfección del material de siembra, y por sembrarse un tanto fuera de época. El rendimiento del tomate fue bajo, especialmente la variedad Roma (1,82 t/ha/año), también por sembrarse fuera de época; los instructivos técnicos del cultivo señalan 5 t/ha/año como rendimiento óptimo (MINAG, 1984). El rendimiento en vegetales podría ser superior a las 8 t/ha/año. En cuanto a los granos, se obtuvieron 2,3 t/ha/año de maíz (semillas), 0,87 t/ha/año de frijol negro variedad B-42, muy cultivado en la zona pero poco adaptado a las condiciones de verano (Jiménez *et al.*, 1989), y 7,7 t/ha/año de maíz verde (tierno).

**Cuadro 8. Parcela "Corojito oeste": resultados del componente agrícola.**

Categoría	Rendimiento esperado (t/ha/año)	Rendimiento obtenido (t/ha/año)
Viandas	5,0	6,8 boniato 6,4 yuca
Vegetales	3,0	6,2 pimienta 1,8 tomate 0,4 cebolla
Granos	2,0	3,2 frijol y maíz 7,7 maíz verde
Frutales	---	5,4 piña 0,14 naranja 0,02 limón

Los frutales alcanzaron rendimientos alentadores, pero se estima que el nivel de producción se incrementará en el futuro, cuando se le apliquen biofertilizantes a estos cultivos perennes. En esta parcela, al igual que en la anteriormente examinada, no se aplicaron riego ni fertilización, actividades agrotécnicas que multiplican los rendimientos notablemente. Con la aplicación de riego al cultivo de yuca y al de tomate, en una experiencia agroforestal en la vertiente sur de este sistema montañoso, se lograron 25,7 t/ha y 5,4 t/ha, respectivamente (Renda *et al.*, 1989). No obstante, las rotaciones de cultivos en la parcela, permitieron cierta estabilidad de los rendimientos. El orden en las rotaciones fue: maíz-frijol, yuca-frijol, tomate-frijol, maíz-frijol y boniato-frijol (Jiménez *et al.*, 1989).

Por su parte, el componente forestal mostró un desarrollo y crecimiento favorables durante la etapa de brinjal (Cuadro 9). En el bosque natural semidecídulo de la finca, se realizaron plantaciones de enriquecimiento con *Cedrela odorata* y *Samanea saman*, entre otras. En las cercas, como seto vivo, se estableció *Gliciridia sepium*, por su acción protectora de los cultivos agrícolas (Nair, 1985). *Cordia gerascanthus* fue plantada en las laderas menos húmedas de la finca. *Leucaena leucocephala* fue establecida como cinturón protector, de 8 m de ancho, del área dedicada a la agricultura sostenida, así como en las laderas deforestadas anteriormente al establecimiento del sistema agroforestal; de la plantación se ha extraído madera para la construcción de mangos de herramientas, implementos agrícolas y artículos deportivos, entre otros, lo cual ha puesto de manifiesto la importancia de esta especie forestal por sus beneficios para el ambiente y la población local, a corto y mediano plazo

(Jiménez *et al.*, 1989). *Swietenia macrophylla* alcanzó a los seis años un volumen total de 117 m<sup>3</sup>/ha y un incremento medio anual de 2,26 m<sup>3</sup>/ha/año, índices dasométricos muy similares a los informados por Renda (1989) en el mismo tipo de suelo de esta región montañosa, pero sin estar asociada a un sistema agroforestal; Calzadilla (1988) había señalado un incremento medio anual de 2,5 m<sup>3</sup>/ha/año a los diez años de edad, en un sistema silvopastoril ubicado en iguales condiciones de suelo, clima y relieve. Lo anterior demuestra que esta especie de alto valor económico, debe ser seleccionada para formar parte del componente forestal cuando se establezcan sistemas agroforestales en la precordillera norte de la Sierra Maestra.

Como efecto positivo de la aplicación de las técnicas agroforestales en esta parcela, los sitios reforestados con *Swietenia macrophylla* y *Leucaena leucocephala*, otrora desforestados y degradados por el mal manejo, han mostrado un mejoramiento edáfico al aumentar: el contenido de materia orgánica en el suelo de 3,5 % a 5,8 %; el nitrógeno, de 5,2 mg/100 g a 8,8 mg/100 g; el fósforo, de 0,04 mg/100 g a 5,0 mg/100 g; y el pH de 6,2 a 6,6 (Jiménez *et al.*, 1989).

**Cuadro 9. Parcela "Corojito oeste": resultados del componente forestal.**

Especie	Altura (m)	DAP (cm)	Incremento medio anual (m <sup>3</sup> /ha/año)	Edad (años)
<i>Leucaena leucocephala</i>	10,1	9,6	2,63	7
<i>Swietenia macrophylla</i>	9,0	11,2	2,26	6
<i>Cordia gerascanthus</i>	4,4	5,2	2,51	6
<i>Colubrina arborescens</i>	5,3	5,4	2,26	5
<i>Swietenia sp.</i>	1,8	2,4	0,17	2

La evaluación de la influencia de los hongos micorrícicos en los cultivos agrícolas indicó que existía una alta relación entre las estructuras fúngicas y los rendimientos alcanzados, excepto en el maíz. De acuerdo con Jiménez *et al.*, 1989 el contenido de micorrizas vesículo-arbusculares (MVA) fue el siguiente: yuca 50%, pimiento > 70%, tomate 50%, frijol 50% y maíz < 25%.

Entre las medidas de conservación de suelos aplicadas, las más adecuadas para mantener la finca bajo el principio del rendimiento sostenido fueron: las terrazas continuas de 2 m de ancho y 80 a 100 m de longitud, la corrección de cárcavas con medios locales, y el método de terraza individual para la plantación de especies forestales. Antes de la investigación, el área estaba sometida al sobrepastoreo irracional, que produjo enormes daños al suelo. Esta práctica inadecuada, llevada a cabo en la parte superior de la cuenca del Río Cauto, en la región montañosa de la Sierra Maestra, ha provocado pérdidas de suelos por erosión entre 110 kg/ha y 905 kg/ha, durante aguaceros de diez minutos de duración con intensidades entre 1,3 mm/min y 1,9 mm/min, en terrenos desnudos, preparados para la siembra de cultivos (INDAF, 1977).

En la parcela "Victorino" (Cuadro 10), representativa de las zonas montañosas del Gran Parque Nacional Sierra Maestra, cuya vegetación fue talada y el suelo destruido por el cultivo irracional del café, de frutos menores y de la ganadería extensiva, se estableció una investigación agrosilvícola con el fin de demostrar la posibilidad de obtener producciones sostenidas y variadas, sin la práctica del monocultivo ni la agricultura migratoria o nómada, con la aplicación de medidas complejas de

conservación de suelos, y la restitución del patrimonio forestal. Para cumplir con dicho objetivo, el suelo se acondicionó con laboreo mínimo, empleando bueyes, y se establecieron cultivos agrícolas en terrazas de 2 m de ancho y de 80 a 100 m de longitud, y se alternaron con fajas de especies forestales y frutales, y fajas laterales de *Pinus maestrensis*, plantados en tresbolillos, en terrazas individuales de 0,40 m x 0,30 m.

Los cultivos, entre 1989 y 1990, alcanzaron resultados interesantes en las categorías de viandas, vegetales, granos y frutales (Cuadro 10). Entre los vegetales, la variedad de tomate Campbell alcanzó un rendimiento superior a lo informado por las cooperativas de campesinos que no aplican sistemas agroforestales mejorados. Igualmente, la producción de tomate Liliana resultó significativamente superior a la obtenida en la EMA, también sin la aplicación de la agroforestería. La producción de tomate Roma fue óptima en 1990, de acuerdo con los Instructivos Técnicos del MINAG (1984). Este nivel de producción casi duplicó al obtenido por Jiménez *et al.*, (1989), durante dos cosechas, en un sistema agrosilvícola con terrazas de plataforma, similar al de la presente investigación, pero en condiciones premontañasas. En 1989, el rendimiento de pimiento superó al de 1990, y el de ese último año casi igualó al alcanzado por la EMA y las cooperativas de productores serranos; pero fueron notablemente inferiores a los notificados en las parcelas "La Guásima" (5,5 a 8,9 t/ha/año; Cuadro 7) y "El Corojito Oeste" (6,2 t/ha/año; Cuadro 8), lo que podría sugerir que esta especie no alcanza altos rendimientos bajo estas condiciones. La producción de pepino fue inferior a la señalada por la Empresa Guisa pero superior a lo obtenido tradicionalmente por los campesinos, y también superior a lo comunicado por Jiménez *et al.* (1989), en el período 1986-1988, para la parcela "Corojito Oeste" que ascendió a 4,653 t/ha.

El cultivo de granos estuvo representado por tres cultivares de frijol. La producción de frijol negro (variedad Icapijau), fue más alta que la alcanzada por la empresa y por los productores serranos (Cuadro 10), así como a la comunicada en 1988 por Sigler *et al.* (0,227 t/ha), en condiciones de suelos y clima similares a los de la parcela. Sin embargo, en los dos años de investigación, el rendimiento de esta leguminosa fue inferior al obtenido en 1986 por Jiménez *et al.* (1989) en la parcela Corojito Oeste (0,864 t/ha). En cuanto al frijol carita, se alcanzaron rendimientos más altos que los obtenidos en la parcela "La Guásima" en el período 1987-1988, pero inferiores a los del período 1982-1984 (Cuadro 7). No obstante, se destaca que este tipo de frijol se sembró fuera de época con el propósito de mantener las parcelas en producción sostenida durante el año y, a la vez, hacer un uso más racional del suelo. El cultivo del frijol gandul dió buenos resultados para los propósitos de mejoramiento del suelo y de la alimentación de la población serrana. En estos cultivos no se aplicaron riegos ni fertilización, y las leguminosas, como señaló Weaver (1979), demostraron que, en la rotación de cultivos y al ser intercaladas con ellos, mejoran considerablemente la fertilidad del suelo .

En el período de investigación, las lluvias fueron inferiores a la media histórica, lo que influyó en los rendimientos notificados, por lo que ellos serían susceptibles de mejorar (Renda *et al.*, 1992). No obstante, fueron superiores a muchos cultivos que desarrollan los campesinos y la empresa, de ahí la ventaja y conveniencia de la explotación de las tierras montañosas con técnicas agroforestales mejoradas.

La producción de plátano fruta (11,7 t/ha), especie intercalada con las forestales, resultó más de tres veces superior a la obtenida por los campesinos de la zona (3 t/ha), en asociación con café y algunos árboles forestales.

*Swietenia macrophylla* alcanzó la mayor altura en la faja de 20 m de ancho, pero *Albizia falcataria*, *Caesalpinea violacea* y *Cordia gerascanthus*, lo hicieron en las fajas de 12 m de ancho. Las menores alturas ocurrieron en las fajas de 4 m de ancho (Cuadro 11). Al someter los valores de alturas de los árboles en las tres fajas forestales a un análisis de varianza completamente aleatorizado, no se encontraron diferencias significativas al nivel del 5%.

*Albizia falcataria* mostró un desarrollo muy superior al informado en un ensayo realizado en otro sitio de la Sierra Maestra, con condiciones similares de relieve, suelos y clima en que, a la misma edad, sólo alcanzó 3,20 m de altura y 80% de sobrevivencia (Informe Final Tema 509-03, 1985). Esta especie, entre otros beneficios directos, desempeña un importante papel en la restitución de la fertilidad del suelo de la parcela, por su condición de leguminosa y, debido a su rápido crecimiento, permite la utilización, a corto y mediano plazo, de la madera en la fabricación de envases para productos agrícolas y para muebles destinados a la población rural. Esto corrobora el criterio generalizado de que los sistemas agroforestales ayudan a restituir el patrimonio forestal, con ventajas económicas y ecológicas en regiones altamente frágiles.

Al momento de la evaluación no se había alcanzado el tiempo de cosecha de las plantaciones frutales intercaladas con el componente forestal. Las especies frutales seleccionadas para esta zona fueron: *Annona muricata*, *Persea americana*, y *Pouteria mammosa*.

**Cuadro 10. Parcela Victorino: comparación de los rendimientos agrícolas de la investigación con la esfera productiva (t/ha).**

Cultivo	Parcela Victorino		Empresa Municipal	Cooperativas de campesinos
	1989	1990		
<b>Vegetales</b>				
Tomate Roma	-	5,832	-	-
Tomate Campbell	4,487	-	-	3,353
Tomate Liliana	11,344	-	5,933	-
Pimiento Medalla de oro	3,667	3,495	3,490	3,500
Pepino	6,550	-	7,119	4,024
<b>Granos</b>				
Frijol Icapijau	0,485	0,767	0,113	0,335
Frijol carita	-	0,900	-	-
Frijol gandul	0,750	1,639	-	-
<b>Frutas</b>				
Plátano fruta	11,750	-	-	2,998

Una valoración de los resultados en esta parcela permite confirmar que los métodos de preparación de suelos, para acondicionar los cultivos agrícolas y forestales-frutales, fueron correctos desde el punto de vista ecológico y económico. Este tipo de suelo (Ferralítico o Ultisol), en pendientes fuertes, sin estar cubierto de vegetación boscosa tupida, ha sufrido una erosión superior a los 300 kg/ha durante un aguacero con una intensidad de 2,71 mm/min, mientras que al sostener un pinar de doce años, con un aguacero de 1,9 mm/min de intensidad, la erosión sólo fue de 1,01 kg/ha (Molina, 1979). Estos antecedentes se hacen más evidentes e importantes al considerar que, en la actualidad, el

80 % de la parcela está cubierta por las fajas forestales y frutales, por lo que, el papel hidrorregulador y antierosivo de esta forma de uso de la tierra permitirá reducir considerablemente los procesos erosivos (Herrero, 1992).

Desde el punto de vista económico, en esta parcela se han abaratado los costos, se han obtenido productos forestales a corto plazo, y se ha logrado la producción sostenida de vegetales, granos y frutas para la alimentación la población rural.

Otra parcela de investigación en la Sierra Maestra está constituida por la asociación de *Pinus maestrensis* con cuatro variedades de café (Catuai, Mundo novo, Caturra rojo y Caturra amarillo), sobre diferentes grados de pendiente, en condiciones típicamente montañosas. Su objetivo fue demostrar que una correcta agrotécnica posibilita conciliar la producción cafetalera y maderable, entre otros fines que se plantearon en su inicio. El área se localiza a 900 msnm, con un suelo Ferralítico amarillento, muy pobre en bases intercambiables, pH muy ácido, contenido bajo de materia orgánica, pobre en fósforo y en potasio asimilables (Renda *et al.*, 1981a). Desde el punto de vista climático, la zona es húmeda con precipitaciones superiores a los 1 600 mm anuales (Trusov, 1983).

**Cuadro 11. Parcela "Victorino": resultados del componente forestal, luego de 2 años de plantados en fajas alternadas con las parcelas agrícolas o en faja periférica, o lateral, al área experimental.**

Especie	Altura de los árboles (m)				Supervivencia (%)
	Faja lateral	Faja alternada (ancho en m)			
		20	12	4	
<i>Albizia falcataria</i>	-	5,11	5,34	4,35	85
<i>Caesalpinea violacea</i>	-	1,18	1,60	1,10	85
<i>Cordia gerascanthus</i>	-	1,06	1,41	0,98	83
<i>Pinus maestrensis</i>	1,2	-	-	-	87
<i>Swietenia macrophylla</i>	-	2,45	2,12	1,85	83

*Pinus maestrensis* se plantó en terrazas individuales de 0,40 m x 0,30 m x 0,30 m, a una distancia de 2 m x 2 m; al inicio de la investigación tenía doce años. Las variedades de café se plantaron bajo el dosel del pinar, en terrazas individuales de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m, con espaciamiento de 2 m x 1 m; y se aplicó 43 g/planta de fertilizante químico completo (8-10-4), a los seis meses siguientes se repitió la misma fórmula y dosis. Posteriormente, cada año se aplicó fertilizante completo entre abril y junio y luego fertilizante nitrogenado entre septiembre y octubre. Con el fin de proteger al suelo, en estas condiciones de alta fragilidad ecológica, la maleza proveniente de la limpia de las ruedas se acordonó en curvas de nivel.

Al comparar los valores del análisis inicial del suelo (Cuadro 12) con los obtenidos luego de seis años de comenzada la investigación, se observó una disminución del contenido de materia orgánica, al igual que el nivel de nitrógeno asimilable; sin embargo, se produjo un leve incremento del fósforo asimilable, y el potasio también mostró una tendencia a aumentar. El incremento en el nivel de fósforo podría deberse a un efecto residual de la fertilización, ya que en este tipo de suelo se acumulan óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio, que impiden la solubilidad de este elemento (Hernández *et al.*, 1983).

El pH determinado en agua disminuyó y la capacidad de intercambio de bases se incrementó. Como se ha visto, existe una tendencia general en este tipo de asociación, desde el punto de vista edáfico, a la variación de algunos índices, como el pH, el contenido de materia orgánica y el fósforo y el potasio asimilable, que al parecer es bastante controvertida en Cuba. González-Abreu *et al.* (1985) señalan alteraciones de índices edáficos como el pH, contenido de potasio y calcio en las asociaciones *Pinus caribaea*-café y *P. cubensis*-café en las zonas forestales de Pinares de Mayarí y Marbajita, respectivamente.

Observando el Cuadro 12, se puede notar que en los ensayos realizados con la mayor pendiente (34%), el contenido de materia orgánica resulta considerablemente más bajo (1,36%). Igual tendencia ocurre con los contenidos de nitrógeno y fósforo asimilable y la capacidad de intercambio de bases, no así con el contenido de potasio asimilable que resulta ligeramente superior a las pendientes 5% y 24%, respectivamente.

Sobre el comportamiento de las cuatro variedades de café, se determinó que no existían diferencias significativas en las alturas de las plantas en los tres tratamientos (Cuadro 13), pero sí entre las variedades Mundo novo con las restantes: Catuai, Caturra amarillo y Caturra rojo. Tampoco hubo diferencias significativas entre el número de ramas por variedades (Cuadro 14), sin embargo las pendientes de 5% y 24% difieren significativamente con los valores medios obtenidos en la pendiente de 34%, de lo cual se deduce que las cuatro variedades de café investigadas tienden a producir un mayor número de ramas cuando se plantan en sitios de pinos entre 5% y 24% de pendiente. Tal criterio guarda estrecha relación con los índices edáficos del suelo discutidos anteriormente.

**Cuadro 12. Datos químicos del suelo al inicio de la investigación y luego de seis años.**

Profundidad (cm) [pendiente]	Materia orgánica (%)	Nutrientes asimilables (mg/100 g)			pH		Capacidad intecambio de bases (me/100 g)
		N	P	K	H <sub>2</sub> O	KCl	
<b>Datos químicos del suelo al inicio de la investigación</b>							
0-25	3,27	4,90	trazas	3,00	5,00	4,20	2,79
25-40	1,16	1,75	trazas	2,00	4,60	4,15	2,18
<b>Datos químicos del suelo después de seis años de investigación</b>							
0-25	2,47	3,71	0,16	3,40	4,67	4,99	3,18
<b>Datos químicos del suelo en cada tratamiento</b>							
0-25 [5 %]	2,54	4,41	0,20	3,33	4,70	4,47	4,25
0-25 [24%]	3,12	4,68	0,15	3,37	4,63	4,53	3,00
0-25 [34%]	1,36	2,04	0,12	3,59	4,67	4,48	2,30

**Cuadro 13. Altura (cm) de las plantas de café según variedad y pendiente de cultivo.**

Variedades	Pendiente (%)			Altura promedio (cm)
	5	24	34	
Catuai	84,40	87,75	68,44	80,19 b
Caturra amarillo	105,37	84,53	55,80	81,90 b
Caturra rojo	82,29	84,29	69,50	76,61 b
Mundo novo	118,57	121,22	112,99	117,59 a
Altura promedio (cm)	97,60 a	94,44 a	70,68 a	

a,b: medias en una misma fila o columna con letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$ .

En los rendimientos de café cáscara, no hubo diferencias estadísticamente significativas entre las pendientes, ni entre las variedades (Cuadro 15). Sin embargo, es necesario destacar que los rendimientos de las cuatro variedades resultan inferiores con la pendiente de 34%, tanto en el valor medio general como en el de las variedades en particular. Asimismo, se destaca que el mejor rendimiento lo alcanzó la variedad Caturra rojo en cada uno de los tratamientos. Los rendimientos en café oro se indican en el Cuadro 16 y reflejan similar comportamiento estadístico que en el café cáscara; la variedad Caturra rojo fue la más sobresaliente.

**Cuadro 14. Número de ramas de las plantas de café según variedad y pendiente de cultivo.**

Variedades	Pendiente (%)			N° ramas promedio (cm)
	5	24	34	
Catuai	20,26	26,37	18,28	21,59 a
Caturra amarillo	21,17	24,26	12,83	19,42 a
Caturra rojo	22,54	28,12	20,03	23,56 a
Mundo novo	23,97	25,85	20,87	23,56 a
N° ramas promedio (cm)	21,99 a	26,15 a	18,00 b	

a,b: medias en una misma fila o columna con letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$ .

Comparando el número de ramas (Cuadro 14) con los rendimientos (Cuadros 15 y 16), se aprecia que las variedades Caturra rojo y Mundo novo muestran igual número de ramas promedio en los tres tratamientos, sin embargo el rendimiento es superior en la primera variedad, debido a que presenta un mayor número de entrenudos, y el número de granos es más alto en las ramas plagiotrópicas.

**Cuadro 15. Rendimientos de café cáscara (kg/ha), durante tres cosechas, según variedad y pendiente de cultivo.**

Variedades	Pendiente (%)			Rendimiento promedio (kg/ha)
	5	24	34	
Catuai	418,06	369,53	297,28	361,62 a
Caturra amarillo	407,18	464,17	220,09	363,81 a
Caturra rojo	572,71	435,42	377,24	452,79 a
Mundo novo	333,35	297,35	375,62	335,42 a
Rendimiento promedio (kg/ha)	432,83 a	392,36 a	314,56 a	

a,b: medias en una misma fila o columna con letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$ .

Por último, se señala que en un área de la Empresa Municipal Agropecuaria Guisa, bajo dosel de *Pinus maestrensis* en condiciones similares de suelo y clima, se obtuvieron durante cuatro cosechas de café var. Caturra rojo, rendimientos de 270,3 kg/ha, algo por debajo del tratamiento pendiente 5% y ligeramente superior a los dos restantes, lo que reafirma la validez, justificación e importancia de los objetivos trazados en este trabajo.

Sobre el comportamiento *P. maestrensis*, se observó al inicio de la investigación que los árboles del tratamiento 5% de pendiente, presentaban alturas (8,5 m) y DAP promedios (11,11 cm) considerablemente superiores a los correspondientes al de 34% de pendiente (6,99 m y 9,79 cm, respectivamente). Sin embargo, a los 16 años de edad, luego de haberse raleado la plantación, y fertilizado anualmente el cultivo de café, aunque los árboles plantados con 5% de pendiente continuaban siendo superiores, las diferencias entre los tres tratamientos disminuyeron considerablemente, sobretodo entre los de 24 y 34% (Cuadro 17). Esto podría atribuirse a los efectos de la fertilización aplicada al cultivo del café bajo, ya que según investigaciones realizadas (Coile, 1952; Malvus *et al.*, 1983; Renda *et al.*, 1983; Herrero *et al.*, 1985), los pinares en pendientes pronunciadas tienden a disminuir su crecimiento y desarrollo por la poca profundidad del suelo .

**Cuadro 16. Rendimientos de café oro (kg/ha), durante tres cosechas, según variedad y pendiente de cultivo.**

Variedades	Pendiente (%)			Rendimiento promedio (kg/ha)
	5	24	34	
Catuai	265,23	212,40	170,76	216,13 a
Caturra amarillo	234,02	292,54	108,92	211,82 a
Caturra rojo	277,22	264,35	208,00	249,86 a
Mundo novo	198,76	188,75	205,66	137,73 a
Rendimiento promedio (kg/ha)	243,81 a	239,51 a	173,34 a	

a,b: medias en una misma fila o columna con letras iguales no difieren significativamente para  $p \leq 0,05$ .