

# FACTIBILIDAD DE LA ASOCIACION PINO-CAFÉ COMO SISTEMA PRODUCTIVO

Autores: E. Vázquez; G. Molina; W. Díaz y R. Camejo  
*Est. Central Unvest. Café y Cacao*

## INTRODUCCION.

En la búsqueda de alternativas para el manejo de los bosques, surge la agroforestería como “estrategia válida para la conservación de los recursos naturales renovables, mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades y como alternativa para detener la expansión de la frontera agrícola y la presión sobre los bosques nativos” (Murillo, 1996).

Según Renda et al., (1997) “los sistemas agroforestales de Cuba, tanto tradicionales como innovadores, han estado encaminados a permitir actividades agropecuarias en condiciones de alta fragilidad y limitaciones productivas; al mismo tiempo 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”.

Con la aplicación de las técnicas agroforestales se logran beneficios económicos al obtenerse ingresos por ambos tipos de producciones; alcances sociales por la creación de nuevas fuentes de empleo, y mejor calidad de vida de los actores, así como repercusión medioambiental.

En Cuba, debido a las condiciones edafoclimáticas del país la producción de café se realiza exclusivamente bajo sombra, en el sistema agroforestal que constituyen los cafetos asociados a diferentes especies de árboles. En las zonas montañosas este tipo de asociación es muy importante para el desarrollo de esas áreas frágiles donde abunda la erosión y en la mayoría de los casos, los suelos son poco fértiles.

Como árboles sombreadores de los cafetales en Cuba se han utilizado diversas especies maderables y frutales, en su mayoría leguminosas, preferidas por sus características para tal fin. Especial interés merece la asociación agroforestal café-pino aunque representa una práctica más reciente en Cuba.

La asociación cafeto-pino tiene la ventaja como otros arreglos agrosilvícolas de hacer un uso intensivo de la tierra, con una producción diversificada que genera ingresos por la producción de dos rubros exportables muy importantes (café y madera), además de diversos surtidos de productos forestales no madereros que son cuantiosos, de gran valor en el mercado internacional como semillas y resinas. Con este estudio se evalúa la factibilidad de la asociación pino – café como sistema productivo sinérgico, sin detrimento de las condiciones ambientales del ecosistema.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

La investigación se desarrolló en el Macizo Montañoso Nipe-Sagua-Baracoa durante el período comprendido entre los años 2003 al 2007. El sitio escogido fue la meseta Pinares de Mayarí donde se seleccionaron tres áreas pertenecientes a la Unidad Empresarial de Base (UEB) “Pinares-Café”, estructura subordinada a la Empresa Forestal Integral Mayarí, (EFI-Mayarí) de la provincia de Holguín.

Los datos del comportamiento de las precipitaciones se tomaron durante el período 1999 al 2006 en la Estación Meteorológica 78371, enclavada en dicha zona.

Se hizo una caracterización edafológica del sitio donde se desarrolló el estudio para lo cual en cada una de las áreas se realizó un muestreo y análisis químico de los suelos, para determinar sus propiedades químicas. Los resultados de la Materia Orgánica se evaluaron según la (“Escala de Interpretación de análisis de suelos (2001) mientras el pH, fósforo y potasio se evaluaron según Cuba (1984).

Las atenciones al cultivo del cafeto se realizaron según indican las Instrucciones Técnicas para el cultivo del café y el cacao (Cuba, 1987). Las atenciones que recibieron los árboles forestales en las áreas evaluadas fueron las realizadas al cultivo asociado (limpias, conservación de suelos y otras). Para el manejo de la sombra se tuvo en cuenta la NRAG 595 (Cuba, 1982) (Tratamientos silviculturales). La poda realizada a los cafetos fue la de saneamiento y la poda baja (desoque) se

aplicó excepcionalmente en un área donde los cafetos tenían más de 20 años y poca productividad, de acuerdo con las Instrucciones técnicas para el cultivo del café y el cacao (Cuba, 1987).

Se confeccionó un programa de manejo acorde a las tecnologías aplicadas en cada sitio. Se realizó la fertilización mineral en las dosis recomendadas de acuerdo con la edad y rendimiento de la plantación, fraccionando la fertilización nitrogenada en dos momentos que abarcan las épocas de primavera y frío (Bustamante y Ochoa, 1994).

En el componente forestal, las evaluaciones consistieron en medición de altura (m) y diámetro del fuste (cm) a los árboles, según métodos propuestos en NRAG 595 (Cuba, 1982) "Tratamientos silviculturales" en parcelas de 25 x 20 m (500 m<sup>2</sup>). Además se calculó el volumen de madera (m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>). Como medios de medición se utilizaron cintas métricas, forcípulas e hipsómetros. Se controlaron cuantitativamente los rendimientos agrícolas del café en las diferentes áreas en producción (t. ha<sup>-1</sup> de café cereza). Se elaboraron las fichas de costos y se calculó el efecto económico de las producciones.

Las áreas seleccionadas cumplían las características que se muestran a continuación (Tabla 1).

- ✓ Suelo: Ferrítico
- ✓ Café arabico (*Coffea arabico* L.), Var: (Isla 6-14) e (Isla 5-15).
- ✓ Pino de mayari (*Pinus cubensis*, G.)

Tabla 1: Caracterización del área.

Área	Campo	Superficie (ha)	Pendiente (%)	Altitud (msnm)
1	Miguel 1	1.88	3	580
	Miguel 2	2.41	3	580
2	Víctor Hernández	1.88	3	590
3	Froilan	1.34	7	540

## RESULTADOS Y DISCUSION.

La evaluación de los indicadores morfológicos realizados a los árboles forestales (Tabla 2), indica un comportamiento normal para la especie en condiciones similares, donde se han aplicado fertilizantes inorgánicos. Para pinares a la edad de corte (*más de 30 años*), se considera como volumen de madera óptimo, entre 200 y 300 m<sup>3</sup> .ha<sup>-1</sup>, por lo que los volúmenes de madera estimado son considerados adecuados para las condiciones de estudio. Los resultados de la caracterización de las plantaciones son típicos de las condiciones de estudio.

Tabla 2: Caracterización de los cultivos

Área	Campo	Café		Forestal				
		Edad Inicial (años)	Densidad (plantas/ha)	Edad Inicial (años)	Densidad (árboles/ha)	Altura Media (m)	Diámetro medio (cm)	Volumen de masa (m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup> )
1	Miguel 1	7	5000	25	380	17,6	26,6	155,6
	Miguel 2	7.5	3333	25	300	16.2	24.8	99.48
2	Víctor Hernández	3	5000	18	520	14.7	22.6	133.3
3	Froilan	20	5000	28	300	19.6	27.8	147.8

En las investigaciones realizadas durante años en la propia zona (Bustamante y Ochoa, 1994), se analizaron y caracterizaron los suelos en diferentes momentos, desde el punto de vista de la presencia de elementos nutricionales, cationes y sus interrelaciones, lo que permitió establecer un sistema de fertilización adecuado, que favoreció el aumento de los rendimientos de café, sin afectar la masa forestal.

En la tabla 3 se muestran los resultados del análisis químico del suelo, realizado al inicio del proyecto en las diferentes áreas seleccionadas y que muestran sus características químicas.

De acuerdo con la acidez que presentan (PH entre 5.07 y 5.68), estos suelos se clasifican como medianamente ácidos, rango de acidez considerado apto para el cultivo. El contenido de materia

orgánica es variable y muy bajo en todas las áreas si consideramos las exigencias del cultivo; mientras que el fósforo y el potasio también presentan concentraciones relativamente bajas, pero no de forma generalizada (Cuba, 1984).

Tabla 3. Análisis químico de un suelo Ferrítico en la Meseta Pinares de Mayarí.

Área	Campo	pH (Cl K)	M. O ( % )	mg/100g de suelo	
				P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	Miguel 1	5.52	2.77	0.72	2.05
	Miguel 2	5.68	1.28	0.89	2.06
2	Víctor Hernández	5.38	2.92	1.07	3.16
3	Froilan	5.07	2.77	1.79	4.84

Según Gutiérrez (1999), el 92 y 53 % del área nacional cultivada de café tiene muy bajo o bajo contenido de fósforo y potasio, respectivamente, mientras que el contenido de materia orgánica no sobrepasa el 2.5 % en sentido general. En este caso, el elemento nutricional más deficitario resulta ser el fósforo. Los bajos contenidos de materia orgánica no se corresponden con las necesidades del cultivo según Menas et al. (1983) citados por Ochoa y Cruz (1992).

Los pinos aportan una cantidad considerable de hojas (acículas), que forman una gruesa capa de material en el suelo muy eficaz para contrarrestar los efectos erosivos de las aguas de escorrentía; no obstante, el proceso de descomposición de este material vegetal es muy lento por lo que los porcentajes de materia orgánica son, con frecuencia, muy bajos. De igual manera, Bustamante y col, (2004) encontraron contenidos muy bajos de materia orgánica en varios de los estudios realizados en la zona. En sentido general, los suelos Ferríticos Amarillentos de la zona poseen malas condiciones para cultivos agrícolas (Renda y col, 1997).

En estos suelos es indispensable la aplicación de un sistema de fertilización para plantaciones de cafetos en asociación con el pino, por cuanto es necesaria para el cultivo del cafeto, con el fin de suplir la insuficiente disponibilidad de elementos nutricionales y que al propio tiempo no afecte el normal desarrollo y productividad del componente forestal. Según Bustamante y Ochoa (1994), el suelo sólo es capaz de suplir el 2.2 % de las exigencias del cultivo en la fase de fomento y propone efectuar la fertilización nitrogenada con dosis de forma fraccionada en cuatro ocasiones.

Como se observa en la tabla 4, a partir del año 2003 y hasta el 2004, se alcanzan aumentos en los rendimientos promedios de café los campos Miguel (1 y 2), lo que pudo estar relacionado en la correcta aplicación de las tecnologías introducidas.

No obstante, a partir del año 2005, se observa una decadencia en la producción de esa área, lo que puede atribuirse por un lado a una necesidad de rejuvenecer la plantación que momento supera las 6 cosechas y esta descompensada en su mayoría por la deficiente aplicación de los paquetes tecnológicos, en especial la fertilización.

Tabla 4. Rendimientos agrícolas de los cafetos en las áreas seleccionadas.

Áreas	Rendimientos (t. ha <sup>-1</sup> café cereza)					
	2002	2003	2004	2005	2006	Media
"Miguel" ( <i>Campo 1y 2</i> )	2.50	3.35	3.64	1.15	1.54	2.44
"Víctor Hernández".	---	0.96	1.60	2.06	2.59	1.80

El campo "Víctor", tuvo una producción en ascenso que pudo esta debido a que se trata de una plantación joven con el manejo agroforestal correcto desde el inicio. Además en esta área existe mayor contenido de materia orgánica, fósforo y potasio que en la otra área (Tabla 3). No obstante los rendimientos están por debajo de lo esperado acorde a su potencial productivo, motivado por la necesidad de fertilizantes.

Se observó un efecto de la densidad de plantación y la edad sobre los rendimientos. En la última cosecha evaluada (Tabla 5), en los dos campos del área "Miguel", los rendimientos se comportaron directamente proporcionales a la densidad de plantación. Comparando los campos con igual

densidad, se alcanzó mayor rendimiento en el área de menor edad, debido quizás a que el estado vegetativo de la primera área estaba más deteriorado, mientras que la otra área contaba con mayor disponibilidad de nutrientes y materia orgánica. En el área donde se alcanzó el mayor rendimiento, se observó que la densidad del sombreado era mayor y menor la altura de los árboles de acuerdo con la caracterización de las áreas.

Tabla 5. Efecto de la densidad y la edad de la plantación sobre los rendimientos (*Cosecha 06-07*).

Área	Densidad (plantas/ha)	Edad (años)	Rendimientos (t. ha <sup>-1</sup> café cereza)
"Miguel" ( <i>Campo 1</i> )	5000	8	2.01
"Miguel" ( <i>Campo 2</i> )	3333	8.5	1.07
"Víctor Hernández."	5000	5	2.59

En el campo "Froilan" que se sometió a poda baja por su edad y estado fisiológico, los resultados fueron negativos debido a la edad y estado vegetativo del cafetal, lo que corrobora que esta tecnología debe ser aplicada después de la quinta o sexta cosecha, siempre y cuando las condiciones fisiológicas de la plantación permitan una respuesta positiva ante el manejo propuesto.

El manejo adecuado de la asociación agroforestal café-pino proporciona un mayor aprovechamiento de la tierra y se obtiene una producción más diversificada, manteniendo como producción secundaria la de café sin perjuicio del cultivo forestal. No se detectó incidencia de plagas y enfermedades motivadas por el tipo de sistema agroforestal implementado.

En las figuras 1 y 2 se aprecia la caracterización de la pluviometría mensual y anual respectivamente en la altiplanicie de Pinares de Mayarí. Como se puede observar (Figura 1) durante el periodo de estudio las precipitaciones anuales fueron inferiores a la media histórica. Además, los meses más lluviosos históricamente (Figura 2), corresponden en este orden: mayo, junio, septiembre y octubre y se aprecia un total histórico de 1672.4 mm de lluvias como promedio. En el periodo analizado se aprecia un déficit de precipitaciones considerable con relación al promedio histórico en la zona de Pinares de Mayarí, siendo el mes más crítico marzo. Estas condiciones adversas propiciaron que los resultados productivos no manifestaran un mejor comportamiento.

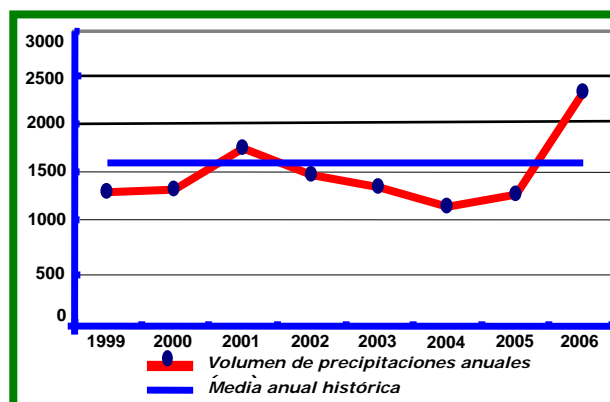


Figura 1. Pluviograma Pinares de Mayarí (Precipitación media anual histórica y media anual de los últimos ocho años).

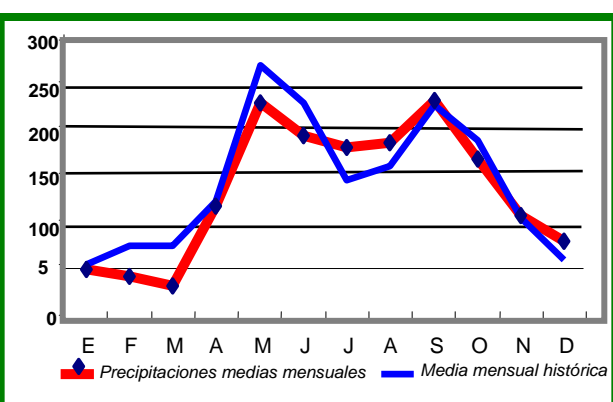


Figura 2. Pluviograma Pinares de Mayarí (Precipitaciones medias mensuales histórica y media mensual de los últimos ocho años).

La O y Salazar (2003) informan para la meseta de Pinares de Mayarí, una lluvia promedio anual de 1650 mm, temperatura media anual de 21.6°C y 84.1 % de humedad relativa, resultado de un análisis climático detallado de los datos de una serie de 29 años, regido por las normas técnicas de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), a la vez que identifican a mayo y septiembre como los meses más lluviosos, lo que coincide de manera general con nuestros resultados, sin embargo reportan como meses más secos a enero y diciembre.

### Valoración económica:

En las Tablas 6 y 7 se exponen los resultados económicos de las áreas evaluadas.

La producción en el área "Miguel" desciende en el 2005 y 2006 por las causas anteriormente mencionadas.

Tabla 6. Área "Miguel" (*Campo 1 y 2*).

Año	Producción (t. ha <sup>-1</sup> café cereza)	Valor de la producción (\$)	Costo de la producción (\$)	Diferencia (\$)	Costo/peso (\$)
2002	2.50	3176.68	2197.11	979.57	0.69
2003	3.35	4259.10	2703.76	1555.34	0.63
2004	3.64	4628.10	2523.69	2104.41	0.54
2005	1.15	1467.97	1232.85	235.12	0.84
2006	1.54	2414.34	1722.97	691.37	0.71
<b>Media</b>	<b>2.44</b>	<b>3189.24</b>	<b>2076.08</b>	<b>1113.16</b>	<b>0.65</b>

Tabla 7. Área "Víctor Hernández".

Año	Producción (t. ha <sup>-1</sup> café cereza)	Valor de la producción (\$)	Costo de la producción (\$)	Diferencia (\$)	Costo/peso (\$)
2003	0.96	1221.28	972.18	249.1	0.80
2004	1.60	2033.60	1634.64	398.96	0.80
2005	2.06	3000.00	1273.54	1726.46	0.42
2006	2.59	4050.10	3123.90	926.20	0.77
<b>Media</b>	<b>1.80</b>	<b>2576.24</b>	<b>1751.06</b>	<b>825.18</b>	<b>0.68</b>

Los resultados económicos alcanzados en ambas áreas en producción fueron positivos. Se observa que en el primer caso, el valor medio de la producción fue superior en comparación al segundo, en correspondencia con el mayor rendimiento promedio logrado. También el costo de producción medio fue superior, relacionado con los gastos en que se incurrieron por concepto de las atenciones culturales realizadas al cultivo, y la ejecución de la cosecha. En ambas áreas el costo por peso fue inferior a la unidad, lo que evidencia rentabilidad en la producción de estos cultivos.

La producción de madera se hace más rentable, debido a que el bosque como cultivo principal, se beneficia al mismo tiempo con las atenciones culturales que se realizan al cultivo asociado.

Como producto principal se obtiene una producción altamente rentable de madera en bolo para la industria y obras sociales que alcanza volúmenes superiores a 100 m<sup>3</sup>. ha<sup>-1</sup> como media; otros subproductos como leña y carbón y productos forestales no madereros. A la vez, como producción secundaria se garantizan volúmenes considerables de café de buena calidad y rendimientos, lo que evidencia la factibilidad técnico-económica de este sistema de producción.

### CONCLUSIONES

1. La producción de café asociado con pino, como media aportó rendimientos del café superiores a 1.5 t. ha<sup>-1</sup> de café cereza y volúmenes estimados de madera superiores a 100 m<sup>3</sup>. ha<sup>-1</sup>.
2. Es factible tecnológica y económicamente la producción de café asociado al pino en las condiciones de la altiplanicie de Pinares de Mayarí.

### BIBLIOGRAFIA

Bustamante C., M. Ochoa. Fertilización mineral de *Coffea arabica* bajo poda sistemática en suelo ferrítico. I. "Nitrógeno". Café y Cacao 1 (2): 51-55, 1998.

- Cuba. MINAGRI. Instrucciones Técnicas para el cultivo del café y cacao.- - La Habana: CIDA, 1987.- - 208 p.
- Cuba. MINAGRI. Manual de interpretación de los índices físico-químicos y morfológicos de los suelos cubanos/ Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes. Editorial Científico-Técnica.--Ciudad de La Habana, 1984.
- Cuba. MINAGRI. Norma Ramal Agrícola NRAG 595. Tratamientos Silviculturales. Dirección de Normalización. Metrología y Control de la Calidad, 1982.
- Escala de interpretación de análisis de Suelos. File: //A: \. htm, 2001.
- Gutierrez, Gladys. Fertilizantes en el cultivo del café. Informe Técnico.- - La Habana: Ministerio de la Agricultura. 1999.- - 10p.
- Lao, J.A. y Salazar, R. Caracterización climática de la cuenca del río Mayarí. Informe final de Etapa de Investigación, 2003.
- Murillo, M. FAO. Sistemas Agroforestales. Carta Circular FAO (21): 11, 1996.
- Ochoa, M. y R. Cruz. Efecto de niveles de cachaza sobre los índices morfológicos de posturas de *Coffea arabica*, L. Est.Cuarentena Café y Cacao de Holguín. EN: VII Forum Nacional de Fabricación y Rec. De piezas de repuesto y tecnología de avanzada, 1992.
- Renda S., A., E. Calzadilla Z., Marta Jiménez A. y J. Sánchez R. La agroforestería en Cuba.- - En: Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales.- - FAO: Roma. Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe. Santiago de Chile, 1997.- 64p.