

EVALUACION DEL *Coffea arabica* ASOCIADO CON ESPECIES FORESTALES EN TERRAZAS DE PLATAFORMA CONSTANTE EN LA SIERRA DEL ROSARIO, PINAR DEL RIO

MARTA JIMENEZ ¹, ANGELA RODRIQUEZ², J. M. MONTALVO¹
Y LEYLA ALVAREZ³

RESUMEN

En el presente trabajo se evalúa el comportamiento del café en asociación con las especies forestales *Tectona grandis* L. f. (teca), *Hibiscus elatus* Sw. (majagua), *Calycophyllum candidissimum* D. C. (dagame), *Swietenia macrophylla* King (caoba de honduras) y *Khaya* sp. en las condiciones de terrazas de plataforma constante de la Sierra del Rosario.

El cultivo del café en todas las asociaciones se comportó con bajos rendimientos debido a la poca atención cultural y frecuencia de fertilización, pues sólo se fertilizó en los primeros seis años a partir de la plantación. No obstante, el café asociado a la teca

Manuscrito recibido para su publicación 3 de febrero de 1988

¹Investigadores agregados y ³dibujante técnico
Instituto de Investigaciones Forestales
Calle 174 No. 1723 entre 17B y 17 C. Siboney, Playa, La Habana, Cuba

²técnico medio
Unidad Presupuestada Sierra del Rosario
Pinar del Río, Cuba

resultó ser el de más alto rendimiento con 217,54 kg/ha y una calidad del 47 % en la suma de los índices extra Turquino y Turquino, característica esta que influye en la comercialización del producto final. La prueba de taza arrojó sabor a granos verdes para todas las asociaciones pero el aroma fue bueno.

De acuerdo con los rendimientos obtenidos con cada una de las especies utilizadas, se optó por evaluar a la teca con asociación de café y sin él lo cual presentó diferencias significativas para ambos casos; sin embargo, se pudieron observar tendencias de aumento en diámetro y altura de dichos árboles en las áreas con mayor luminosidad, o sea, sin interferencias de estratos superiores a ella, lo que parece responder a exigencias propias de la especie y no a la asociación.

INTRODUCCION

En países como China, en la comuna Chen Hou, provincia de Henan, según Huguet (1980) son utilizadas las terrazas para la conservación de suelos y agua, así como para el manejo de cultivos; no fue considerada la valoración económica pero sí la de los estudios de asociación agro-silvícola que tuvieron resultados positivos.

En Jamaica, los terrenos con terrazas permiten a los campesinos obtener buenos rendimientos en la producción agrícola. Además, este sistema ayuda a conservar la fertilidad y humedad del suelo y facilita el manejo de los cultivos, con lo que se logra el control de la erosión y, en ocasiones, duplicar la producción (Sheng, 1977). La Sierra del Rosario fue abierta al desarrollo agrícola y a la cría de ganado bovino a finales del siglo XVI, y ya en el siglo XVII se cultivaba caña de azúcar en las zonas llanas y eran explotados los bosques de las zonas más empinadas. Al inicio del siglo XIX, emigrantes franceses de Haití fomentaron cafetales en las laderas fértiles, con la consiguiente degradación del suelo. No fue hasta 1968 que comenzó a restablecerse el equilibrio natural de la zona, con el sistema de terraceo y la introducción de nuevas especies forestales y agrícolas en terrazas y laderas, a fin de obtener el desarrollo integral de la misma, sobre la base de aprovechar los bosques secundarios y enriquecer el área explotada desprovista de vegetación. También con dicho sistema se podía resolver la accesibilidad a zonas abruptas y permitir la extracción de los subproductos del bosque así como la mecanización de las actividades agroforestales (Colectivo de autores, 1978).

Estos mismos autores plantearon la posibilidad de introducir el método de terraceo, en la Sierra del Rosario, situada en la cordillera de Guaniguanico.

En esta Cierra, dadas las condiciones topográficas, tipos de suelos, clima, vegetación y manejo de cultivos, es posible iniciar trabajos investigativos con el fin de valorar el comportamiento de cultivos agrícolas con diferentes especies forestales.

MATERIALES Y METODOS

Generalidades de la zona

La Sierra del Rosario es una zona cuya altitud va desde los 140 hasta 560 m, su topografía es abrupta y sus pendientes oscilan hasta el 60 %. El clima se comporta con precipitaciones de 2 032 mm, la temperatura media anual es de 23,9°C y la máxima media de 31,6°C, mínima media de 14,4°C y máximas y mínimas de 35,2°C y 4,0°C respectivamente, lo que resulta favorable tanto para el cultivo del café como para el forestal (Colectivo de autores, 1978).

Predominan los suelos Pardos sin Carbonatos sobre los Pardos con Carbonatos según los materiales geológicos formadores de los mismos (Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Suelos, 1979).

La vegetación que predomina en esta zona es Syzygium iambos (L.) Alston (pomarrosa), Matayba oppositifolia Britt. (macurije), Pseudolmedia spuria Gris. (macagua), etcétera. También aparecen otras especies valiosas como Hibiscus elatus S. W. (majagua).

Diseño y evaluación

Las terrazas se construyeron con una anchura de 4,25 m en las diferentes cotas y a distintos intervalos según la pendiente.

La especie forestal se plantó con espaciamiento de 3 m x 3 m y entre ellas se situaron dos cafetos a 0,40 m uno del otro, con una distancia entre los árboles y los cafetos de 1,30 m en una línea, y en la otra, a 1,00 m (ver Figura 1); esta asociación quedó circundada por el bosque secundario predominante en la zona.

La combinación tenía como objetivo recoger los beneficios del cultivo del café hasta tanto se cerraran las copas de los árboles (King, 19761, por lo que la fertilización sólo se realizó en los primeros seis años a partir de la plantación, con fórmula completa (15-20-10) a razón de 60 g y 5 dm³ de turba para ambos cultivos (Colectivo de autores, 1978). Por no haber antecedentes de rendimientos en los cultivos de café y forestales que se inició en 1983 la evaluación de los mismos a los 15 años de edad.

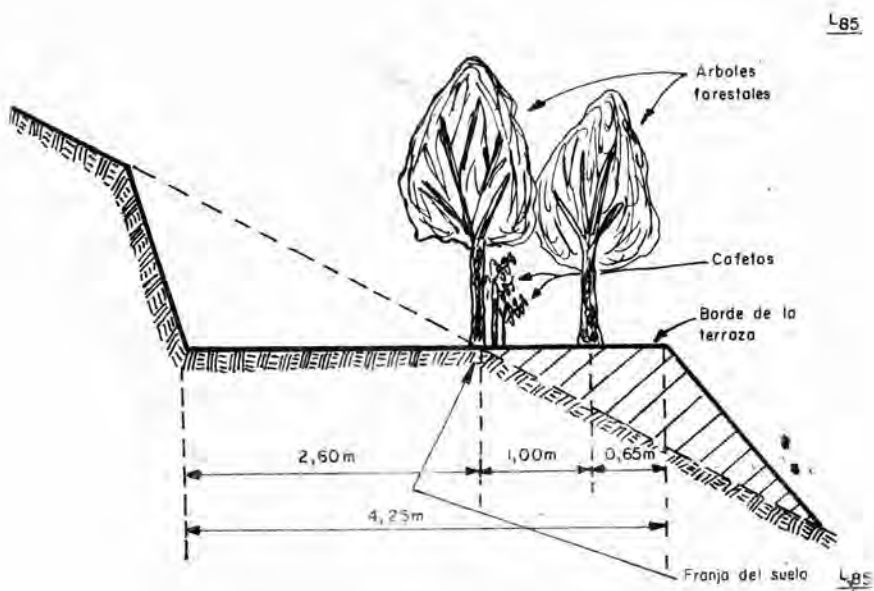
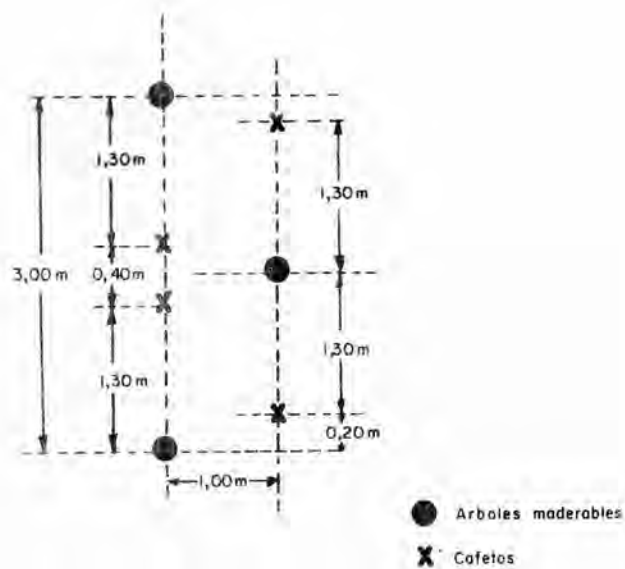


FIGURA 1. Esquemas de plantación en terrazas de plataforma constante

En el área de investigación, de 0,36 ha, se observó el estado de las plantas, para lo cual se dividió la misma en cinco subáreas, atendiendo a la especie forestal utilizada como sombra.

Subáreas

Café bajo sombra de *Tectona grandis* L.f. (teca).

Café bajo sombra de *Khaya* sp. (caoba africana).

Café bajo sombra de *Swietenia macrophylla* King (caoba de Honduras).

Café bajo sombra de *Hibiscus elatus* S. W. (majagua).

Café bajo sombra de *Calycophyllum candidissimum* D. C. (dagame).

Se valoraron los rendimientos de café obtenidos en cada subárea, así como su calidad, durante un periodo de dos años, mediante la prueba de rendimiento, prueba de criba y de taza, realizadas estas en la Empresa Cafetalera de Beneficio, Bahía Honda, Pinar del Río. A los 20 árboles de la especie teca con café y sin él se les midió el diámetro a 1,30 m y la altura, en las diferentes cotas en que fueron plantados (170, 180, 185), luego de lo cual se realizaron los análisis estadísticos correspondientes.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos que se expresan en la Tabla 1 que pertenecen a las cosechas de 1983 y 1984 (los primeros computados en esta zona), resultaron bajos en todas las asociaciones si se comparan con los obtenidos bajo sombra de *Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth. y Walp., en la zona de San Andrés, donde el primer año de producción de la variedad Caturra alcanzó un rendimiento de 271 ~~ka~~ ~~ha~~ equivalente a 80 q/cab.

También se observa en la Tabla que el mayor rendimiento de café se alcanza bajo la sombra de teca con un porcentaje bajo de humedad natural en el grano y un mayor grado de imperfecciones (cosecha 1983); esto último se debe a que presenta *más* cantidad de granos verdes, vanos, etcétera, introducidos durante la recolección, sin embargo, la plantación se encuentra en mejor estado y la densidad de sombra es menor si se compara con el resto de las asociaciones con *Khaya*, caoba, majagua y dagame.

En orden decreciente le siguen los rendimientos del café bajo sombra de *Khaya*, de caoba de Honduras, de majagua y dagame.

TABLA 1. Rendimientos de café obtenidos en la cosecha 1983-1984 en terrazas de plataforma constante.

Tipo de asociación	Año	Rendimientos en base 12 % humedad		% de humedad en el grano	% de imperfecciones
		kg/ha	q/cab		
Teca + café	1983	217,54	64,13	12,5	36
	1984	207,28	61,2	11,27	6,0
Khaya + café	1983	216,28	63,76	13,0	20,6
	1984	194,21	57,34	12,93	21,0
Caoba + café	1983	210,94	62,28	13,0	28,0
	1984				
Majagua + café	1983	193,32	56,99	15,0	1,5
	1984	175,78	51,90	12,77	18,0
Dagame + café	1983	187,78	55,36	13,0	6,0
	1984	187,50	54,69	12,5	19

El porcentaje de humedad en el grano es más alto en el café bajo sombra de majagua, lo que parece ser debido al denso follaje de esta especie, que crece bien en estos suelos (Sagué *et al.*, 1978) y también a la influencia de la densidad boscosa circundante (Cuba, Ministerio de la Agricultura, Dirección Nacional de Café y Cacao, 1981). Por otra parte, el porcentaje de imperfecciones en esta asociación es menor aunque sólo para la cosecha de 1983.

Al seguir la comparación de las asociaciones, vemos que los rendimientos de café disminuyen en la medida en que el porcentaje de humedad aumenta; esto también influye negativamente en el propio rendimiento en la calidad (Cuba, Ministerio de la Agricultura, Dirección Nacional de Café y Cacao, 1981).

El porcentaje de imperfecciones obtenido en las diferentes asociaciones (Tabla I), por su alto valor, hace desfavorable la cosecha de café para la exportación y, a su vez, reduce el precio del quintal oro en acopio (Cuba, Ministerio de la Agricultura, Dirección Nacional de Café y Cacao, 1981).

Por comunicación personal conocimos que durante los primeros años de producción, el café alcanzó buenos rendimientos aunque éstos no aparecen registrados; sin embargo, estas mismas plantaciones, por la poca atención cultural recibida durante la etapa de crecimiento, se encuentran en un estado casi silvestre.

A pesar de ello, los resultados expuestos en este trabajo dan indicio de que se pueden efectuar estas asociaciones siempre que se realice un correcto tratamiento silvicultural, una buena agrotecnia al cultivo del café y un adecuado manejo, pues las terrazas, como forma de preparación del terreno, proporcionan ventajas para poder realizar todo tipo de atenciones culturales, además de proteger a los suelos contra la erosión y de facilitar la extracción de los subproductos del bosque (Agroforestry, Combe y Budowski, Beer, **1982**; International Agricultural Development, **1983**).

En la Figura 2 el estado en que se encuentran actualmente estas plantaciones responde a la falta de aclareo sistemático y de manejo de los cultivos. Por otra **parte**, la Tabla 2 refleja los resultados de la prueba de criba y **la** de taza o catación, las que definen la calidad del café y su potencialidad comercial bajo estas condiciones (Cuba, Ministerio de la Agricultura, Dirección Nacional de Café y Cacao, **1981**).

TABLA 2 Resultados de los análisis de calidad en el café en terrazas de plataforma constante.

Clasificación del café prueba de criba	Teca + café	Khaya + café	Majagua + café	Dagame + café
ET= Extra Turquino	17,0	28,7	30,3	32,6
T=Turquino	30,0	29, 0	22,3	26,3
A=altura	23, 6	17,3	13,0	15,0
M=montaña	9, 4	6,8	7, 4	6, 1
C=cumbre	2, 0	18,2	27,0	20, 0

Catación.

Aroma	Bueno	Pobre	Eueno	Bueno
a z a	Cuerpo y acidez medianos, limpio predomina el sabor a granos verdes	Cuerpo y acidez pobres, sabor a granos verdes	Cuerpo bueno, acidez mediana, ligero sabor a granos verdes	Cuerpo mediano poca acidez, predomina el sabor a granos verdes



La presencia y el tamaño del grano, determinados a través de la prueba de criba es una de las características, entre otras, que se tiene en cuenta para su comercialización.

Para el caso de la asociación cor. el dagame, establecida a una altitud o cota superior a 250 m el café presentó mejores características, por lo que fue más alto el porcentaje de los índices Extraturquino más Turquino (58,9), presencia y tamaño del grano, lo cual indica mejor calidad en comparación con el resto de las asociaciones (Cuba Ministerio de la Agricultura, Dirección Nacional de Café y Cacao, 1981). Por otra parte, la prueba de taza arrojó como característica más sobresaliente el sabor a granos verdes y esto es consecuencia del exceso de sombra otros factores de manejo, sin embargo, el aroma fue bueno.

En cuanto a la especie forestal, al medir el diámetro y la altura de la teca, especie escogida por haber propiciado los más altos rendimientos en café, encontramos que el análisis estadístico no dio diferencias significativas al 0,05 en cuanto a su crecimiento en diferentes altitudes (Tabla 3). Por otra parte, se observa que para la cota 170, la hilera de teca plantada en el borde exterior de la terraza (talud), con café y sin él, alcanzó mejor desarrollo en diámetro y altura que la plantada en la franja del suelo (ver Figura 1) o sea, que hay una tendencia *de* mejor comportamiento de la teca en los lugares donde el suelo tiene una estructura más suelta y donde hay mayor luminosidad; es posible que las áreas con interferencia de luz por estratos superiores tales como algarrobo, palmas, etcétera, favorezcan al café y no a la teca.

Por todo esto y según plantean algunos autores (Fors, 1967; Raymond, 1979) podemos corroborar que, al parecer, esta especie no se encuentra en su "habitat" idóneo, ya que la misma requiere mayor luminosidad, un suelo profundo y con buen drenaje.

Reportes de Sagué et al. (1978) sobre las especies teca, majagua, dagame, etcétera, señalan que las mismas se desarrollan bien en esta zona, pero que principalmente la majagua crece 3,6 veces más en las terrazas que en las laderas durante los tres primeros años de plantada y que también se comporta así el volumen maderable. Geigel (1977) señala que el establecimiento de plantaciones de latifolias, además de dar la posibilidad de una utilización múltiple de los suelos del área, resulta ser gran portador de nutrimentos y materia orgánica que retornan al suelo en forma de hojarasca.

De la experiencia de estos autores y de nuestros resultados se deriva la necesidad de profundizar más en el estudio sobre la posible utilización de estas especies no sólo como fuente de madera sino también como árboles de sombra. El café, como todos conocen, puede desarrollarse en las formas más variadas, desde condiciones prácticamente silvestres hasta plantaciones con complejos sistemas de poda y manejo; soporta las más diversas condiciones y sistemas de cultivos a los que se adapta fácil-

TABLA 3. Comportamiento dei diámetro y la altura de la especie Tectona grandis asociada al café en diferentes altitudes.

D i á m e t r o (1,30 m)			
C a f é			
Cota	Con	Sin	$\bar{x}$
170	15,55	17,55	16,55
180	17,65	17,15	17,40
185	18,25	18,20	18,23
$\bar{x}$	17,15	17,63	

A l t u r a .(m)			
C a f é			
Cota	Con	Sin	$\bar{x}$
170	10,20	11,35	10,78
180	12,45	11,20	11,83
185	11,40	9,20	10,30
$\bar{x}$	11,35	10,58	

mente, según Fuentes (1979) pero también señala el mismo autor Y Rodríguez 1980 que de los elementos que constituyen los sistemas de producción de café, Los relacionados con el manejo son los más importantes en la productividad y en la calidad del producto, también asociados a características ecológicas de cada zona. Esto es ratificado con los resultados de nuestro trabajo en las condiciones de la Sierra del Rosario.

Otro aspecto de interés para la agrosilvicultura, es el señalado por Cortés y Montes (1978) cuando dicen que la siembra de un mayor número

de plantas por unidad de superficie es uno de los factores más importantes para el aumento de la producción, tanto en las plantas de porte pequeño como en las de porte alto en zonas de mucha y poca luminosidad. Por tanto, al ser las condiciones de terrazas un área de plantación reducida, convendría alcanzar altos rendimientos con menores distancias entre plantas, lo cual garantizaría, en cierta medida, índices aceptables de rendimientos del cultivo por hectáreas, ya sea como cultivo primario o secundario, en dependencia de la función protectora o productora que tenga el bosque.

CONCLUSIONES

En este trabajo hemos obtenido algunas experiencias en la aplicación de los sistemas agrosilvícolas adaptados a las condiciones ecológicas, sociales y económicas de la zona.

- La inadecuada agrotecnia y el mal manejo aplicado al cultivo de café asociados con las especies forestales no permitieron lograr de forma sostenida mejores rendimientos en cuanto al uso de la tierra, así como aprovechar los trabajos de terraceo y mantener el bosque en activo desarrollo.
- El mayor rendimiento de café se obtuvo en la asociación teca - café con 217,54 kg/ha (64,13 q/cab); sin embargo, la mejor calidad se encontró en la asociación dagame-café con 58,9 % en la suma de los índices Extra Turquino y Turquino que, aunque bajos, son aceptables, dadas las condiciones del sitio y el estado de la plantación.
- Los resultados de la prueba de rendimiento, criba y taza o de catación fueron bajos en todas las asociaciones.
- El resultado del análisis estadístico para el diámetro y la altura **no** puso de manifiesto diferencias significativas al 0,05; **no** obstante, se observan tendencias de aumento para ambas variables, donde las condiciones del suelo son más favorables y hay mayor luminosidad, o sea, en las áreas con menor interferencia de estratos superiores a la teca.

RECOMENDACIONES

- De mantener el cultivo del café con estas asociaciones en las terrazas de plataforma constante, se deberán aplicar los tratamientos silviculturales requeridos y una adecuada agrotecnia,

con el fin de lograr altas producciones y buena calidad desde el inicio hasta el final de la cosecha.

- Continuar con las investigaciones sobre la posibilidad de utilizar estas especies forestales como árboles de sombra, ya que además de beneficiar el suelo, aportan materia orgánica necesaria a los cultivos agrícolas.
- Tener en cuenta que el hombre es quién tiene que hacer una mejor utilización socioeconómica de las condiciones ecológicas en cada zona la selección de los cultivos y especies forestales a plantar, la preparación de la tierra, el control de plagas, enfermedades, malezas y el almacenamiento de los productos hasta su fin en el mercado, si se quiere lograr mayor productividad y mejor calidad cuando se aplican los sistemas agrosilvícolas.

ABSTRACT

EVALUATION OF *Coffea arabica* ASSOCIATED WITH FOREST TREES IN CONSTANT PLATFORM TERRACES OF SIERRA DEL ROSARIO, PINAR DEL RIO PROVINCE

Performance of coffee in association with forest tree species *Tectona grandis* L.f. (teak), *Hibiscus elatus* S. W. (blue mahoe), *Calycophyllum candidissimum* D.C. (degame), *Swietenia macrophylla* King (central American mahogany) and *Khaya* sp. in constant platform terraces of Sierra del Rosario, is evaluated in this paper.

Coffee culture with all the associations gave poor yields because there was little cultural attention and fertilization frequency, since fertilizers were applied only during the first six years of plantation. Nevertheless, coffee associated with teak had the highest yield with 217,54 kg/ha and a 47 % quality in the sum of Extra Turquino and Turquino indices, feature that has a commercial influence on the final product. The gustation sensory test out a green grain taste for all the associations but the aroma was good.

According to obtained yields for each species, it was decided to evaluate teak with and without coffee association. It had significant differences on both cases but a slight increase tendency

of diameter and height of these trees was observed in those places with more sunlight, that is, without interference from the overstorey, this seems to answer to exigences of the species and not to the association.

BIBLIOGRAFIA

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA, INSTITUTO DE SUELOS. Génesis y clasificación de los suelos de Cuba.-- La Habana: Academia de Ciencias de Cuba, 1979.
- BEER, J. Posibles ventajas y desventajas de incluir árboles de sombra en cultivos perennes. Rev. Agroforestry (3): 8-11, 1982.
- COLECTIVO DE AUTORES, SISTEMAS DE TERRAZAS DE PLATAFORMA CONSTANTE. Experiencias y conclusiones obtenidas en la Sierra del Rosario.-- La Habana: Instituto del Libro, 1978. -- 247 p.
- CORTES, SARA y SILVIA MONTES. Estudios comparativos de diferentes métodos de podas y distancia de plantación en Coffea arabica var. Caturra a plena exposición solar. Cienc. Téc. Agric.. Café y Cacao 1 (1-2): 7-16, 1978.
- COMBE, J. y G. BUDOWSKI. Clasificación de técnicas agroforestales. Revisión de literaturas. -- En Actas. Taller Sistemas Agroforestales en América Latina.-- Turrialba: CATIE, 1979.-- p. 29.
- CUBA, INRA. Normas técnicas de sanidad vegetal. Control de plagas y enfermedades de cultivos agrícolas. -- La Habana: INRA, 1974-1975.
- CUBA, MINISTERIO DE LA AGRICULTURA, DIRECCION NACIONAL DE CAFÉ Y CACAO. Instrucciones técnicas para el cultivo del café y cacao. -- La Habana: DNCC, 1981
- FUENTES, F.R. Sistema agrícolas de producción de café en México.-- En Actas. Taller. Sistemas Agroforestales en América Latina. -- Turrialba: CATIE, 1979. -- p. 62-69.
- FORS, A. Manual de silvicultura. -- 4. ed. -- La Habana: INDAF, 1967.

GEIGEL, F. B. Materia orgánica y nutrientes desvuelto al suelo mediante la hojarasca de diversas especies forestales. Revista Forestal Baracoa 7 (3-4) 1977.

HUGUET, L. Association de la forêt et de l'agriculture dans la Chine agricole de Beijinga Guangzhou. Rev. Bois et Forêt des Tropiques 189: 16-25, 1980.

INTERNATIONAL AGRICULTURAL DEVELOPMENT, JULY, 1983. "The remanejo of crops and trees. (trad.) Sp/1984.

KING, K. F. S. Agrisilviculture (The Taungya system) Bolletín No. 1. -- 2 ed. -- Nigeria: ed OFFSET Lithography, 1976.

RODRIGUEZ, E. Programa para el desarrollo de las Naciones Unidas. Experto en Agrisilvicultura. Conservacionista en tierra de laderas. -- Roma: FAO, 1980.

RODRIGUEZ, E. Proyecto de Agro-silvopastoreo en la Sierra Maestra. FAO-SIDA. Contribución forestal al desarrollo de la Comunidad Proyecto CUBA-GCP/INT/343 SWE, 1981.

RAYMOND, M. KEOGH. El futuro de la Teca en América Latina. Estudio sobre la Tectona grandis en el Caribe, Centro América, Venezuela y Colombia. UNASYLVA 31 (126), 1979.

SHENG, T.C. 1977. Protection of cultivated slopes. Terracing steep in Humid Regions. -- En Guidelines for watershed management. FAO Conservation Guide No. 1. -- Roma: FAO, 1977. -- p. 147-179.

SAGUE DIAZ, H. Plan de desarrollo integral de la cuenca superior del río San Juan, Memorias especiales de Cuba al VII Congreso Forestal Mundial. 1972.

SAGUE DIAZ, H., LASTRES y L. HERNANDEZ. Resultados obtenidos en la plantación de especies forestales mediante el sistema de terrazas de Plataforma Constante en Sierra del Rosario. Sistema de Terrazas de Plataforma Constante. Experiencias y Conclusiones obtenidas en Sierra del Rosario. -- La Habana: Instituto del Libro, 1978. -- p. 214.