

AGROFORESTERIA

No. 11-12 Julio - Diciembre 1996

EN LAS AMERICAS



**EDICIÓN ESPECIAL
TESIS DE MAESTRÍA EN AGROFORESTERÍA, 1996:**

- ❖ **CULTIVOS EN CALLEJONES**
- ❖ **ARBUSTOS FORRAJEROS**
- ❖ **HUERTOS CASEROS**

CATIE

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

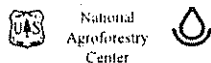




Estudio sobre el efecto de la incorporación de mulch de poró (*Erythrina berteroana*), estiércol y mulch de mucuna (*Mucuna deeringiana*), en el balance del fósforo en la masa microbiana del suelo, la población de lombrices y el rendimiento del cultivo del frijol, en callejones de 4 y 6 m de espaciamiento

En este número fungió como Editor Técnico Eduardo Somarriba, Coordinador Académico de la Maestría en Sistemas Agroforestales, CATIE.

Este número es financiado por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación, por medio del Proyecto Strengthening Educational Research and Development Institutions in the Countries of CATIE's mandate, Gobierno de Holanda.



Dauida

CATIE

Índice

1. Editorial

Divulguemos el contenido de las tesis 4

2. Agroforestales en América

E. Somarriba
Nuevos Agroforestales de América 5

3. Avances de Investigación

J. L. Vasconcelos/D. Kass/E. Somarriba/J. Morena
Efectos de los cultivos en callejones y otras enmiendas orgánicas sobre las fracciones de fósforo del suelo 8

F. L. López/D. Kass
Efecto de enmiendas orgánicas en la dinámica del fósforo e indicadores de actividad biológica sobre el rendimiento del frijol en un suelo acruoxic melanudand 12

Y. Heredia/D. Kass
Cambios en las propiedades físicas del suelo después de seis años de cultivos en callejones con dos sistemas de labranza 16

J. González/J. Benavides/M. Kass/R. Olivo/M. Esperance
Evaluación de la calidad nutricional de la morera (*Morus alba* L.) fresca y ensilada, con bovinos de engorda 20

E. Espinoza/J. Benavides
Efecto del sitio y de la fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad del forraje de tres variedades de morera (*Morus alba* L.) 24

I. Hernández/J. Benavides/L. Simón
Manejo de las podas de *Leucaena leucocephala* para la producción de forraje en el periodo seco en Cuba 28

D. Orchardton/E. Somarriba
El Huerto casero y otros sistemas de producción dentro del sistema finca: el papel del hombre y la mujer 32

V.E. Méndez/R. Lok/E. Somarriba
Análisis agroecológico de huertos caseros tradicionales en Nicaragua 36

4. ¿Cómo Hacerlo ?

E. Somarriba
Lineamientos para la publicación de artículos basados en tesis, para publicar en las revistas especializadas del CATIE 41

5. Noticias Agroforestales 43

6. Agenda Agroforestal 44

7. Publicaciones Agroforestales 45

Editorial

DIVULGUEMOS EL CONTENIDO DE LAS TESIS

Un elevado porcentaje de la investigación que se desarrolla en el CATIE se realiza por medio de las tesis de maestría de sus estudiantes (unas cincuenta por año). Desde 1983, los graduados del CATIE han preparado, conjuntamente con la versión final de sus tesis, un total de 130 borradores de artículos científicos. Sin embargo, menos del 10% de éstos llegó a publicarse en una revista técnica o científica de amplia cobertura. Este número especial de la revista *Agroforestería en las Américas* (RAFA) refleja el esfuerzo de los ocho estudiantes agroforestales de la promoción 1995-1996, de sus profesores consejeros, y del seguimiento efectuado por el Programa de Posgrado y del Área de Cuencas y Sistemas Agroforestales, del CATIE.

Los temas presentados en esta edición especial de la RAFA, se enmarcan dentro de tres grandes rubros temáticos: 1) cultivos en callejones y enmiendas orgánicas del suelo, 2) árboles y arbustos forrajeros, y 3) huertos caseros. Dentro del primer rubro, se desarrollaron tres tesis que analizaron la dinámica del fósforo del suelo en cultivos en callejones o con otros tipos de enmiendas orgánicas. Los estudios incluyeron evaluaciones de las poblaciones de lombrices y de la dinámica de la biomasa microbiana, aspectos físicos y químicos del suelo bajo cultivos en callejones con y sin mecanización y detalles de la dinámica temporal de las fracciones orgánicas e inorgánicas del fósforo.

Los estudios sobre árboles y arbustos forrajeros evaluaron el potencial de leucaena (*Leucaena leucocephala*) y morera (*Morus sp.*) para producir forraje de buena calidad durante el período seco (manejo de podas y ensilajes). Un tercer estudio analizó la producción y calidad del forraje de morera en diferentes condiciones ecológicas y bajo tres niveles de fertilización

nitrogenada. Los estudios de ensilajes fueron complementados con evaluaciones de la respuesta animal (novillos de engorde). En la literatura sobre bancos forrajeros y sistemas silvopastoriles, estas especies han recibido considerable atención durante los últimos años.

Los estudios de huertos caseros analizaron las interrelaciones entre la estructura agroecológica y algunos aspectos socioeconómicos del núcleo familiar y la asignación de mano de obra (familiar y contratada), desagregada por género, entre el huerto casero y los otros sistemas de producción de la finca. Estos estudios difieren de muchos anteriores, en que no enfatizaron los tediosos inventarios botánicos y centraron su atención en el análisis de la función del huerto casero en la vida y economía familiar.

Este número de la RAFA ha sido enriquecido con información de los programas de maestría y doctorado en sistemas agroforestales del CATIE. Además, incluye una lista de las tesis agroforestales publicadas por el IICA y el CATIE, desde 1954 (aunque entonces nadie hablaba de agroforestería, las temáticas desarrolladas en estos primeros estudios son claramente **agroforestales**). Muchas de estas tesis están esperando salir a la luz pública en la forma de un artículo de amplia distribución.

Las revistas *Agroforestería en las Américas*, *Forestal Centroamericana*, *Manejo Integrado de Plagas* y las otras publicaciones especializadas del CATIE, pueden constituirse en medios para lograrlo.

Eduardo Somarriba
Coordinador Académico de la
Maestría en Sistemas Agroforestales, CATIE

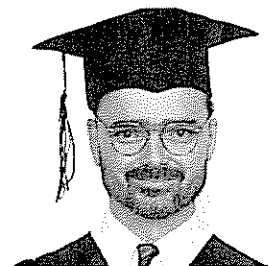
Agroforestales en América

NUEVOS AGROFORESTALES EN AMÉRICA

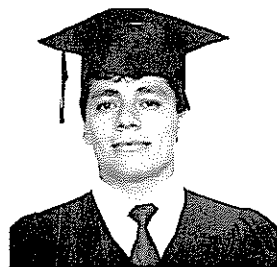
El CATIE presenta a la comunidad americana, al nuevo grupo de profesionales en Sistemas Agroforestales que obtuvieron su grado de Maestría en el CATIE, en diciembre de 1996. Ellos serán los futuros capacitadores y promotores de la agroforestería en los países latinoamericanos.

1. DAN F. ORCHERTON, nació en Canadá en 1956 y se graduó de la Universidad de Alberta, Edmonton, Canadá, en 1981, con el título de Ingeniero Forestal. Laboró por dos años con el Servicio Forestal de British Columbia y luego con Canadian University Services Overseas en Perú, por 10 años. Entre 1991 y 1994 fungió como asesor del Proyecto de Conservación y Desarrollo del Arenal, en Costa Rica.

Con recursos propios, ingresó al Programa de Maestría en Sistemas Agroforestales del CATIE, en enero de 1995 y obtuvo su grado en diciembre de 1996. Dirección: #304-240, Lincoln Way SW, Calgary, Alberta, Canadá T3E 6X7. Teléfono: (403)686-6931.



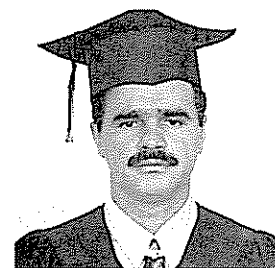
2. FRANCISCO L. LÓPEZ BENÍTEZ, nació en Guatemala en 1967 y se graduó de la Universidad de San Carlos en 1992, con el título de Ingeniero Agrónomo. Trabajó como asistente técnico del Programa de Arroz del ICTA, como jefe de la sección de Flora y Fauna de la Dirección General de Bosques (DIGEBOS) y del departamento de Vida Silvestre y Áreas Protegidas de DIGEBOS, en su país.



Con fondos del Proyecto Chixoy ingresó al Programa de Maestría en Sistemas Agroforestales del CATIE, en enero de 1995 y obtuvo su grado en diciembre de 1996. Dirección: 19 avenida, 28 calle A, lote #11, zona 6, Finca San Rafael, Guatemala, Guatemala. Teléfono: 288-8146.

3. JEFERSON L. VASCONCELOS DE MACÊDO, nació en Manaus, Brasil, en 1966 y se graduó de la Fundación Universidad del Amazonas, Manaus, en 1988, con el título de Ingeniero Agrónomo. Desde 1989 hasta 1994 trabajó como investigador en el Centro de Investigación Agroforestal de la Amazonía Occidental (CPAA), de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

Con fondos de EMBRAPA ingresó al Programa de Maestría en Sistemas Agroforestales del CATIE, en enero de 1995 y obtuvo su grado en diciembre de 1996. Dirección: EMBRAPA / CPAA, Rodovia AM-010, S/N, km 29, CEP 69011-970, Caixa Postal 319, Manaus, Amazonas, Brasil. Teléfono: (92) 622-2012.



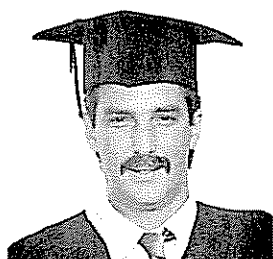
4. EFRAÍN ESPINOSA MÉNDEZ, nació en México en 1958 y se graduó de la Universidad

Autónoma de Chapingo en 1982, con el título de Ingeniero Agrónomo, especialidad en Zootecnia. Trabajó como investigador del Programa de Pasturas Tropicales en el INIFAP y como docente de la Escuela de Agronomía en la Universidad Autónoma de Chiapas, México

Con beca del Gobierno de Holanda ingresó al Programa de Maestría en Sistemas Agroforestales del CATIE, en enero de 1995 y obtuvo su grado en diciembre de 1996 Dirección: 3° calle Poniente Sur, #56, Ocozocoautla, Chiapas, México, CP 29140. Teléfono: (968) 80398.



5. ISMAEL HERNÁNDEZ VENÉREO, nació en Cuba en 1958 y se graduó del Centro Universitario de Matanzas, Cuba, en 1982, con el título de Ingeniero Agrónomo. Desde 1983 trabaja como investigador auxiliar en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", en Matanzas, Cuba y desde 1984 como profesor agregado en la Universidad de Matanzas. En 1994 fue nombrado miembro del Consejo de Redacción de la revista Pastos y Forrajes

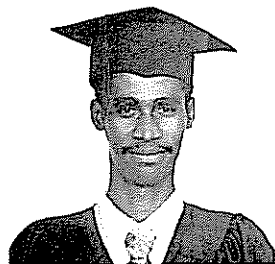


Con fondos del Gobierno de Cuba ingresó al Programa de Maestría en Sistemas Agroforestales del CATIE, en enero de 1995 y obtuvo su grado en diciembre de 1996. Dirección: Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Central "España Republicana", Matanzas, Cuba. Teléfonos: (37) 7510 y 7482, Fax: 53112

6. JUSTINO GERARDO GONZÁLEZ DÍAZ, nació en México en 1967 y se graduó de la Universidad Autónoma del Estado de México, México, en 1991, con el título de Médico Veterinario Zootecnista

Con recursos propios ingresó al Programa de Maestría en Sistemas Agroforestales del CATIE, en enero de 1995 y obtuvo su grado en diciembre de 1996. Dirección: Carlos Estrada 306, CP 52400, Tenancingo, Estado de México, México. Teléfono: (714) 20-266

7. YUDIS HEREDIA VOLQUEZ, nació en República Dominicana en 1965 y se graduó de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana, con el título de Ingeniero Agrónomo, con énfasis en Ciencias del Suelo. Trabajó como responsable de las actividades de campo de la división de Agrología del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRH) y de operación del Lateral Nizao-Najayo, en el sistema de riego Marcos A. Cabral, del Proyecto Manejo de Aguas a Nivel de Fincas (PROMAF)



Con beca del Instituto Interamericano para la Cooperación en Agricultura (IICA) ingresó al Programa de Maestría en Sistemas Agroforestales del CATIE, en enero de 1995 y obtuvo su grado en diciembre de 1996. Dirección: Duverge c/Duarte #72, Provincia Independencia, República Dominicana. Teléfono: 532-3271, extensiones 3230, 3231 y 3232

8. VÍCTOR ERNESTO MÉNDEZ GAMERO, nació en El Salvador en 1968 y se graduó de la Universidad Politécnica Estatal de California, San Obispo, California, Estados Unidos, en 1993, con el título de Ingeniero Agrónomo. Trabajó como investigador asistente del Proyecto de Entomología y Control de Plagas de la Universidad Politécnica Estatal de California.



Con beca del Gobierno de Holanda ingresó al Programa de Maestría en Sistemas Agroforestales del CATIE, en enero de 1995 y obtuvo su grado en diciembre de 1996. Dirección: 5° Calle Poniente, #5268, Colonia Escalón, San Salvador, El Salvador. Teléfono: (503) 223-6122. ◇

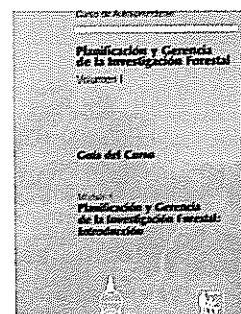
¿ SABE CÓMO APRENDÍ A PLANIFICAR Y GERENCIAR LA INVESTIGACIÓN FORESTAL EN POCO TIEMPO ?

Con el libro: "Planificación y gerencia de la investigación forestal: curso de autoaprendizaje". Ed. por R. Guevara M.; B. Finegan; J.J. Campos. Turrialba, C.R., CATIE/IUFRO. 6 v. US \$ 100 00 6 v. 22 x 15 cm., 1995

CONTENIDO: v. 1 Guía del curso, **Módulo 1** : Planificación y gerencia de la investigación forestal: introducción; v. 2 **Módulo 2**: Pasos iniciales en la planificación estratégica, **Módulo 3**: Identificación de los temas clave para la investigación forestal, **Módulo 4**: Producción y difusión del plan estratégico, v.3 **Módulo 5**: Organización de la investigación, **Módulo 6**: Desarrollo e implementación del programa de investigación; v. 4 **Módulo 7**: Financiamiento y presupuesto, **Módulo 8**: Funciones de apoyo a la investigación, v.5 **Módulo 9**: Manejo de los recursos humanos, **Módulo 10**: Seguimiento y evaluación de los programas de investigación; v.6 **Módulo 11**: Redes de investigación, **Módulo 12**: Comunicación de los resultados de la investigación

De venta en: Biblioteca Orton, CATIE. 7170 Turrialba, Costa Rica
Tel. (506) 556 0501 Fax (506) 556 0858 E-mail: bibliot@catie.ac.cr
<http://www.catie.ac.cr/~bibliot>

CATIE
Biblioteca Orton



PROGRAMA
ESPECIAL PARA
PAÍSES EN
DESARROLLO



Avances de Investigación

EFFECTOS DE LOS CULTIVOS EN CALLEJONES Y OTRAS ENMIENDAS ORGÁNICAS SOBRE LAS FRACCIONES DE FÓSFORO DEL SUELO¹

Jeferson L. Vasconcelos²
Donald L. Kass³
Eduardo Somarriba³
Jorge A. Morera³

Palabras clave: Cultivos en callejones, rotación de cultivos, enmiendas orgánicas, fracciones de fósforo, poró (*Erythrina poeppigiana*), maíz, frijol

RESUMEN

La dinámica de las fracciones de fósforo en el suelo fue evaluada en un cultivo en callejones y en tratamientos de adición de otras enmiendas orgánicas, con y sin P inorgánico. El experimento fue realizado en un suelo Andic Eutropept, donde se alternó maíz y frijol durante quince años. La adición de estiércol de vaca resultó con el contenido de P más alto en todas las fracciones, efecto más marcado con la adición de P inorgánico. Fracciones estables inorgánicas y orgánicas de P constituyen una fuente para los cultivos cuando no se incluye P inorgánico. P residual y P orgánico extraído con NaHCO₃ fueron las fracciones más variables, funcionando como fuentes de P durante el ciclo de maíz y fuentes de P durante el ciclo de frijol.

EFFECT OF ALLEYFARMING AND OTHER ORGANIC AMENDMENTS ON SOIL P FRACTION

ABSTRACT

Dynamics of soil P fractions were studied under alley cropping systems or using organic amendments in a fifteen year experiment on an Andic Eutropept in which maize and beans were alternated with and without the addition of inorganic P. The addition of cattle manure resulted in the highest contents of P in all fractions, especially when inorganic P was added. Stable organic and inorganic fractions constitute sources of P to the crops when no inorganic P is added. Residual P and organic P extracted with NaHCO₃ were the most variable fractions, acting as sinks during the maize cropping cycle and as sources of P in the following bean cropping cycle. ♦

El fósforo (P) es uno de los principales nutrimentos que limitan la producción de los cultivos (Sánchez, 1987). En los suelos tropicales, la "fijación" de P por formas de aluminio, hierro y/o alófanos, disminuye su disponibilidad. El conocimiento de la naturaleza, proporción y distribución de las fracciones de fósforo es fundamental para estimar la disponibilidad de este elemento para las plantas. Según Olsen y Khasawneh (1980), en el suelo existen básicamente dos formas de P: el fósforo orgánico (Po) y el fósforo inorgánico (Pi). Ambas formas también pueden estar presentes en la solución del suelo (Frossard *et al.*, 1989). Aunque las plantas absorben el Pi, la importancia del Po como una fuente potencial de Pi disponible a la planta, ha sido bien documentada (Tate, 1984; Beck y Sánchez, 1994).

El suelo de los sistemas de producción agrícola recibe anualmente fósforo de los residuos vegetales y/o de la aplicación de fertilizantes. Dependiendo de la cantidad de fósforo aportado y del removido por los cultivos, pueden suceder variaciones estacionales en el contenido de fósforo del suelo.

En este estudio se evaluaron los cambios que ocurrieron en el contenido de las fracciones de fósforo del suelo de sistemas tratados con enmiendas orgánicas y cultivados con una rotación maíz-frijol durante 13 años.

¹ Basado en: VASCONCELOS, J.L. 1996. Efecto de enmiendas orgánicas sobre las formas y la disponibilidad de fósforo en un suelo Inceptisol de origen volcánico.

² M.Sc. en Agroforestería, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

³ Profesor/investigador, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

E-mail: dkass@CATIE.ac.cr y esomarri@catie.ac.cr

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Finca Experimental La Montaña del CATIE, Turrialba, Costa Rica (9° 53' latitud norte y 83° 34' longitud oeste, a 602 msnm). La temperatura promedio y la precipitación anual fueron de 22° C y 3250 mm, respectivamente, en el año de estudio. El suelo es Inceptsol, Typic Humitropept, fino Halloysitic, Isohyper-thermic, que en la camada superficial posee un 25% de arena, un 34% de limo y un 41% de arcilla. El suelo del área de estudio se caracteriza por presentar una alta capacidad de retención de fósforo. La isoterma de absorción de fósforo de este suelo, determinada por el método de Fox y Kamprath (1970), demostró que para aumentar la concentración de P en la solución al 0.2 mg/kg son necesarios 350 mg de P/kg (Paniagua, 1991).

El experimento de campo fue establecido según un diseño de bloques al azar con parcelas divididas en el tiempo, con seis tratamientos y tres repeticiones. El área total de la unidad experimental fue de 54 m² (6 m x 9 m). Los tratamientos fueron:

1) Control +P: Tratamiento sin aplicación de enmiendas orgánicas, que durante diez años (1982-1992) recibió 38.4 kg de P/ha/año, como triple superfosfato;

2) Mulch -P: Consistió en la aplicación de ramas y hojas de poró (*Erythrina poeppigiana*) procedentes de árboles fuera del sitio experimental. En cada parcela se aplicaron 20 t de materia verde/ha/poda una semana antes de la siembra de los cultivos y no se aplicó fósforo inorgánico;

3) Mulch +P: El tratamiento anterior (2), que durante diez años recibió una aplicación adicional de 38.4 kg de P/ha/año, como triple superfosfato;

4) Callejón +P: Este tratamiento consistió en el empleo de mulch de poró de árboles que fueron sembrados en el sitio experimental en 1982, a una distancia de 6 m entre las franjas y 3 m entre los árboles (555 árboles/ha). Una semana antes de la siembra de los cultivos, se aplicó en la superficie del suelo una cantidad promedio de 20 t de ramas verdes/ha/poda. Durante diez años, este tratamiento recibió una aplicación adicional de 38.4 kg de P/ha/año;

5) Estiércol -P: Consistió en el empleo de 20 t de estiércol de ganado/ha/aplicación, una semana antes de la siembra de los cultivos y no se utilizó fósforo inorgánico;

6) Estiércol +P: El mismo tratamiento anterior (5), que durante diez años recibió una aplicación adicional de 38.4 kg de P/ha/año, como triple superfosfato. En estos tratamientos se cultivó maíz y frijol en rotación, durante 13 años.

Para evaluar las formas de fósforo, se efectuaron tres muestreos de suelo durante un año, el primer muestreo antes de la siembra del maíz; el segundo después de la cosecha del maíz y antes de la siembra del frijol y el último después de la cosecha del frijol. Los muestreos fueron hechos a una profundidad de 0 a 5 cm. En cada parcela, se tomaron 30 submuestras, las cuales se mezclaron y se homogenizaron para sacar una muestra compuesta, la cual fue secada al aire, tamizada en malla de 0.2 mm y almacenada en recipientes plásticos para su posterior análisis.

Las formas de fósforo del suelo fueron determinadas utilizando la metodología propuesta por Hedley *et al.*, (1982), modificada para adecuarla a las condiciones del suelo estudiado. En esta metodología, los extractores son seleccionados de tal manera que primeramente se extraen las formas relativamente lábiles de fósforo inorgánico y orgánico, después las moderadamente lábiles y finalmente, las formas más estables de fósforo en el suelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de los tratamientos sobre el contenido de las fracciones de fósforo

Los tratamientos con estiércol de ganado presentaron los mayores contenidos de fósforo en las fracciones extraídas (Cuadro 1). Cantarella *et al.* (1992), consideraron que la mineralización previa que sufre el fósforo de los tejidos vegetales durante el proceso de digestión de los animales (principalmente herbívoros), hace que gran parte del fósforo proveniente de sus heces se encuentre en forma inorgánica. Además, el material fibroso presente en el estiércol libera una cantidad consi-

derable de fósforo a medida que se descompone. Zech *et al.* (1990) sugirieron que las enmiendas orgánicas de origen animal, al poseer en su fracción orgánica compuestos aromáticos fosforados, son más estables que los residuos vegetales en el suministro de fósforo al suelo.

Los otros dos tratamientos que también incluyen un aporte externo de nutrientes (mulch de poró con y sin adición de fosfato mineral), presentaron niveles intermedios de fósforo en todas las fracciones, en comparación con los tratamientos sin aportes externos (Control +P y Callejón de poró +P). Las enmiendas que recibieron fosfato mineral, tienden a presentar mayores contenidos de fósforo en sus fracciones (Cuadro 1)

Efecto de los cultivos sobre el contenido de las fracciones de fósforo

Todas las fracciones de fósforo cambiaron sus contenidos a lo largo del tiempo (Cuadro 2). El contenido de fósforo de las fracciones Pi resina, Pi NaHCO₃, Pi NaOH, Pi HCl y Po NaOH, disminuyó significativamente entre el primero y el segundo muestreo de suelo, durante el ciclo del maíz. Este cultivo es muy exigente en nutrientes y al producir una mayor cantidad de biomasa que el frijol, extrajo considerables cantidades de P de las fracciones lábiles y moderadamente lábiles del suelo (Cuadro 3).

Cuadro 2. Variación en el contenido de fósforo (mg P/kg de suelo) de las fracciones en diferentes épocas de muestreo, Costa Rica.

FRACCIONES	MUESTREOS		
	1°	2°	3°
Pi resina	21.2b	17.8c	26.4a
Pi NaHCO ₃	36.5b	31. c	45.3a
Pi NaOH	466.7b	350.1c	502.9a
Pi HCl	23.0b	18.1c	30.7a
Po NaHCO ₃	61.2b	107.9a	41.3c
Po NaOH	588.1b	543.2c	619.1a
P residual	992.7b	1057.3a	923.3c
P Total	2189.4a	2125.6a	2189.0a

Medias seguidas por la misma letra en la horizontal, son estadísticamente iguales (Duncan, p < 0.05)

Las fracciones Po NaHCO₃ y P residual fueron las únicas formas de P que presentaron aumentos significativos entre el primero y el segundo muestreo. Aparentemente, el fósforo recirculado por los residuos del maíz y del fósforo aportado por las enmiendas, contribuyeron a aumentar el contenido de P en estas dos fracciones. Durante el ciclo del maíz, éstas se comportaron como "depósitos" de fósforo.

Una situación totalmente distinta se observó entre el segundo y el tercer muestreo de suelo, durante el ciclo del frijol. Este cultivo, por ser menos exigente en nutrientes y por producir una menor cantidad de biomasa que el maíz, extrajo una cantidad de fósforo menor de la que estaba

Cuadro 1. Contenido (mg P/kg de suelo) de fósforo por fracciones y tratamientos evaluados, Costa Rica, 1996

Fracciones	Tratamientos					
	Estiércol +P	Estiércol -P	Mulch +P	Mulch -P	Callejón +P	Control +P
Pi resina	40.6a	36.9a	21.5b	12.1b	10.4b	11.2b
Pi NaHCO ₃	57.6a	47.4a	38.3b	34.9b	32.7b	20.6c
Pi NaOH	550.1a	449.7ab	430.6ab	305.1b	441.0ab	472.2ab
Pi HCl	42.1a	30.3a	19.4b	17.4b	19.1b	17.8b
Po NaHCO ₃	79.5a	74.1a	68.8ab	59.2b	73.1a	66.1ab
Po NaOH	620.4a	610.5a	580.9ab	517.7a	613.9a	537.4b
P residual	1013.4a	1001.1a	988.6a	975.2a	940.7a	1027.3a
P Total	2403.7a	2250.0ab	2148.1ab	1921.6b	2130.9ab	2152.6ab

Medias seguidas por la misma letra en la misma hilera son estadísticamente iguales (Duncan, p < 0.05)

"disponible" en el suelo, en este período (Cuadro 3).

Cuadro 3. Fósforo (kg/ha) incorporado en la biomasa del maíz y del frijol durante un año agrícola. HT=hojas+tallos; HTR= hojas+tallos+raíces, Costa Rica, 1996

Tratamientos	Maíz		Frijol	
	Mazorcas ¹	HT ²	Vainas ¹	HTR ¹
Estiércol +P	6.7	2.2	2.1	0.7
Estiércol -P	6.4	2.0	2.2	0.8
Mulch +P	6.3	1.8	2.5	0.9
Mulch -P	6.1	1.9	2.1	0.7
Callejón +P	3.6	1.1	2.6	0.9
Control +P	4.3	1.4	1.6	0.6

¹ Exportados del sistema. ² Recirculados en el sistema

Otra hipótesis que tal vez explica el aumento significativo en el contenido de fósforo de las fracciones Pi resina, Pi Na HCO₃, Pi NaOH, Pi HCl y Po NaOH en este intervalo, es que el fósforo aportado por las enmiendas y el recirculado por los residuos del maíz, se mineralizó y liberó Pi al suelo; mientras que la otra parte se incorporó a la fracción orgánica extraída con NaOH. Por otro lado, la disminución significativa en el contenido de P de las fracciones Po NaHCO₃ y P residual, sugiere que estas dos fracciones se comportaron como "fuentes" de fósforo al cultivo

Como señalaron Hedley *et al.* (1982), durante el desarrollo de los cultivos, procesos específicos a nivel radicular, tales como la liberación del ión H⁺ y la producción de fosfatasa, pueden solubilizar parte del fósforo presente en las fracciones orgánicas e inorgánicas más estables

CONCLUSIONES

Los sistemas tratados con estiércol de ganado presentaron los mayores contenidos de fósforo en las fracciones, especialmente cuando se adicionó P inorgánico

Las fracciones orgánicas e inorgánicas más estables representan una importante fuente de fósforo cuando se emplean enmiendas orgánicas y no se aplica fertilización fosfatada. Las fracciones Po NaHCO₃ y P residual fueron las más variables

En el ciclo del maíz, ambas fracciones se comportaron como "depósitos" del P no aprovechado por el cultivo; mientras con el frijol, estas fracciones se comportaron como "fuentes" de fósforo al cultivo ◇

BIBLIOGRAFÍA

- BECK, M.A.; SÁNCHEZ, P.A. 1994 Soil phosphorus fraction dynamics during 18 years of cultivation on a Typic Paleudult. Soil Science Society of America Journal (EE UU.) 34 (6):1424-1431
- CANTARELLA, H.; ABREU, C. A.; BERTON, R. S. 1992 Fomecimento de nutrientes pela matéria orgânica do solo. In: Encontro sobre Matéria Orgânica do Solo: Problemas e soluções (1. 1992, Sao Paulo, Bra.) Ed por I. A. Guerrini: L. T. Büll p. 63-122
- FOX, R.L.; KAMPRAH, E.J. 1970 Phosphate sorption isotherms for evaluating the phosphate requirement of soil. Soil Science Society of America Proceedings (EE UU.) 34 (6):902-907
- FROSSARD, E.; STEWART, J.W.B.; ARNAUD, R.I. ST. 1989 Distribution and mobility of phosphorus in grassland and forest soils of Saskatchewan. Canadian Journal of Soil Science (Can.) 69 (2):401-416
- HEDLEY, M.J.; STEWART, J.W.B.; CHAUHAN, B.S. 1982 Changes in inorganic and organic soil phosphorus fractions induced by cultivation practices and by laboratory incubations. Soil Science Society of America Journal (EE UU.) 46 (5):970-976
- OLSEN, S. R.; KHASAWNEH, F.E. 1980 Use and limitations of physical-chemical criteria for assessing the status of phosphorus in soils. In: The Role of Phosphorus in Agriculture (1, 1976. Alabama, EE.UU.) Trabajos. Ed. by F.E. Khasawneh; E.C. Sample; E.J. Kamprath Wisconsin. EE UU. ASA/CSSA/SSSA p. 361-410
- PANIAGUA, A.M. 1991 Metodología de fraccionamiento de fósforo del suelo, en un sistema de cultivos en callejones. Tesis (Mag. Sc.) Turrialba, C.R. CATIE 92 p.
- SÁNCHEZ, P.A. 1987 Management of acid soils in the humid tropics of Latin America. In: International Board for Soil Research and Management Incorporated (1987, Nairobi, Kenya) Proceedings Bangkok, Thailand p. 63-107
- TATE, K.R. 1984 The biological transformation of P in soil. Plant and Soil (Holland) 76 (1-3):245-256
- ZECH, W.; HAUMAIER, L.; HEMPFLING, R. 1990 Ecological aspects of soil organic matter in tropical land use. In: Humic substances in soil and crop sciences. Ed. by C.E. McCarthy; R.L. Glapp; P.R. Bloom. Madison, Wisconsin. EE UU. p. 187-202 ◇

EFECTO DE ENMIENDAS ORGÁNICAS EN LA DINÁMICA DEL FÓSFORO E INDICADORES DE ACTIVIDAD BIOLÓGICA SOBRE EL RENDIMIENTO DEL FRIJOL EN UN SUELO ACRUDOXIC MELANUDAND¹

Francisco Leonel López²
Donald C L Kass³

Palabras clave: Cultivos en callejones, poró (*Erythrina pouppigiana* Urb.), mucuna (*Mucuna deeringiana* Bort.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), enmiendas orgánicas, fósforo, masa microbiana, rendimiento del cultivo.

RESUMEN

El balance de fósforo, fósforo en la masa microbiana del suelo, la población de lombrices y el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) se evaluaron en un suelo Acrudoxic Melanudand fino, mezclado, isotérmico. Los tratamientos incluyeron: estiércol de vaca, *Mucuna deeringiana* (Bort.) Small como abono verde y de *Erythrina berteroana* Urb., ambos como cobertura y en sistemas de cultivo de callejones con 4 y 6 m entre líneas de árboles. Los tratamientos con coberturas de mucuna y erythrina fueron los que presentaron mejores balances de fósforo, mayores poblaciones de lombrices y mejores rendimientos de frijol.

EFFECT OF ORGANIC AMENDMENTS ON PHOSPHORUS DYNAMICS AND INDICATORS OF BIOLOGICAL ACTIVITY ON BEAN YIELD IN AN ACRUDOXIC MELANUDAND

ABSTRACT

The phosphorus balance, earthworm populations, P in the microbial biomass, and the yield of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) was determined on an Acrudoxic Melanudand fine, mixed, isothermic. Treatments included: dairy manure, *Mucuna deeringiana* (Bort.) Small as a green manure, and *Erythrina berteroana* Urb., both as a mulch and in alley farming systems with four and six meter rows. The erythrina mulch and mucuna green manure treatments resulted in better phosphorus balances, higher earthworm populations and increased bean yield. ♦

Los cultivos en callejones y algunas prácticas de conservación de suelos como las coberturas orgánicas, mejoran la disponibilidad de fósforo, la fijación de nitrógeno (Kass, 1989), el reciclaje de nutrimentos y la fertilidad del suelo por medio de la masa microbiana (Jenkinson y Ladd, 1981; Salas, 1987) y de la macrofauna (Fraile, 1989).

El fósforo es frecuentemente considerado como el elemento más limitante en los sistemas agroforestales por su baja disponibilidad (Sánchez, 1981; Palm *et al.*, 1989; Fassbender, 1993).

En este estudio se evaluó el efecto de los cultivos en callejones a cuatro y seis metros, mulch de poró (*Erythrina berteroana* Urb.), mucuna (*Mucuna deeringiana* Bort.) y estiércol bovino sobre el rendimiento del frijol, la dinámica del fósforo y su relación con la masa microbiana y la población de lombrices.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Finca Experimental La Montaña del CATIE, a 83° 38' O y 09° 53' N, en Turrialba, Costa Rica. El sitio está ubicado a 950 msnm, en la zona de vida de Bosque muy Húmedo Premontano, con una temperatura media anual de 20.5° C y con 2636 mm/año. El suelo es un Acrudoxic Melanudand de mineralogía mezclada, textura fina y temperatura isotérmica. En la camada superficial posee un 7% de materia orgánica y un alto contenido de ácidos húmicos. Se caracteriza por ser muy meteorizado, pobre en bases y tener una alta saturación de aluminio.

¹ Basado en: LÓPEZ B. L. F. 1996. Comparación de la dinámica de fósforo en cultivos en callejones y coberturas orgánicas para frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en San Juan Sur, Turrialba, Costa Rica.

² M.Sc. en Agroforestería, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

³ Profesor/investigador, CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mail: dkass@catie.ac.cr

Se evaluaron seis tratamientos dispuestos en bloques al azar con tres repeticiones. Los tratamientos incluyeron: 1) cultivos en callejones de 4 m de ancho, 2) cultivos en callejones de 6 m de ancho; 3) mulch de poró; 4) cobertura de mucuna, 5) estiércol bovino y 6) sin enmienda. Las enmiendas fueron aplicadas a razón de 0.8 kg/m² sobre el suelo, una semana antes de la siembra del frijol. En cada enmienda se determinó el contenido de materia seca y fósforo aportado al sistema (López, 1996).

Se evaluó la actividad biológica en el suelo, empleándose el método de marco (25 cm x 25 cm x 10 cm) para el conteo y pesaje de lombrices (Torres, 1995), las cuales fueron identificadas a nivel de especie. Para determinar el contenido de fósforo en la masa microbiana del suelo, se utilizó el método de Brookes *et al.* (1982; 1985).

Se realizaron tres muestreos de suelo: a la siembra del primero y segundo ciclo del frijol y durante la floración del segundo ciclo del frijol. Los muestreos se hicieron a una profundidad de 0-5 cm, abarcando un total de 25 submuestras por parcela para obtener una muestra compuesta.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los mejores rendimientos se obtuvieron con el mulch de poró y con la cobertura de mucuna; el testigo fue superado significativamente por estos tratamientos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Efecto de enmiendas orgánicas (E, kg/ha) sobre la producción de frijol (R, kg MS/ha) fósforo microbiano (P, mg/kg suelo), número de lombrices (N/m²), peso de lombrices (pl, g/m²) y fósforo total del suelo (P_{tot}, mg/kg suelo), Costa Rica 1996

Tratamientos	E	R	P	N	pl	P _{tot}
S/enmienda	0.0	572b	57b	24bc	101a	1238a
4 m	1685a	408b	61a	23c	77b	1181a
6 m	897bc	423b	68a	23c	72b	1235a
Erythrina	1407ab	962a	62a	36a	102a	1394a
Mucuna	1692a	868a	49ab	27b	119a	1395a
Estiércol	697c	442b	50ab	25bc	126a	1204a

Valores con igual letra en las columnas son estadísticamente iguales (p<0.05, Duncan).

Los callejones a seis metros presentaron el mayor contenido de fósforo microbiano, seguido por el tratamiento de mulch. Este comportamiento en los callejones se debe a que el poró deposita constantemente hojas en el suelo, que al descomponerse liberan el fósforo en forma gradual, favoreciendo en forma continua la actividad microbiana. En los tratamientos de mulch y mucuna, las aplicaciones ocurren en un sólo evento, con aportes altos de fósforo que no se reflejan de inmediato en el aumento de la actividad microbiana. Brookes *et al.* (1982), reportan que al aumentar el fósforo microbiano hay mayor contenido de fósforo inorgánico disponible para las plantas, mejorando el balance de fósforo, ya que no se disminuye la fracción disponible del fósforo inorgánico en las reservas del suelo. El contenido de fósforo total fue similar en todos los tratamientos.

Cuadro 2. Balance de fósforo (P) en kg/ha, para el período febrero-mayo de 1996, Costa Rica.

	Entra	Sal	P-mic	Balance
S/enmienda	0.00	1.24a	17.28ab	-1.24
4 m	2.27b	1.04a	17.61a	+1.22
6 m	1.14c	0.98a	21.29a	+0.17
Poró	3.38a	1.00a	15.35ab	+2.38
Mucuna	2.24b	1.20a	18.66a	+1.04
Estiércol	2.93a	0.98a	17.90ab	+1.95

Cifras con igual letra en las columnas son estadísticamente iguales (p<0.05, Duncan).

La cantidad de fósforo extraída no difirió entre tratamientos (Cuadro 2). Los promedios de extracción variaron entre 0.98 y 1.24 kg/ha, siendo el testigo el que extrajo más. No se detectaron correlaciones significativas entre el P extraído y el rendimiento. La enmienda con mucuna aportó la mayor cantidad de fósforo al cultivo, seguido por el estiércol y el mulch.

Las cantidades de P extraído han disminuido en el tiempo. Tineo (1993) reportó que en un período de tres años, la cantidad de P extraído por el frijol fue menor año con año. La disminución puede deberse a la escasa disponibilidad en el suelo, ya sea por retención en partículas de suelo, disminución en la fertilidad natural (Fassbender y

Bornemisza, 1994) u otros desbalances nutricionales (López, 1996)

El mulch, la mucuna y el estiércol presentaron las mayores abundancias y biomasa de lombrices de *Pontoscolex corethrurus*. El estiércol presentó un promedio aceptable, pero su comportamiento fue muy variable. Tomando en cuenta que *P. corethrurus* es una especie geófaga muy agresiva, los resultados son aceptables para este tipo de suelo, pero son inferiores a los reportados por Fraile (1989) y Torres (1995) para suelos más fértiles. El fósforo microbioal presentó correlación negativa ($r = -0.78$, $p < 0.07$) con el número de lombrices. Según Lee (1985) las lombrices consumen microorganismos edáficos junto con el mantillo y el suelo.

CONCLUSIONES

Las enmiendas orgánicas de *Mucuna deeringiana* y de mulch de *Erythrina berteroana*, tienen un efecto positivo sobre las características biológicas y las propiedades químicas del suelo. Como parte de ese efecto aumenta la abundancia y la biomasa de *P. corethrurus*, de fósforo microbioal y se mantiene la productividad del frijol.



La mucuna fue la mejor enmienda *in situ* y el mulch, una enmienda *ex situ* que aporta fósforo al sistema y que mejora su disponibilidad por medio de la actividad biológica. ♦

BIBLIOGRAFÍA

- BROOKES, P.C.; POWLOSON, D.S.; JENKINSON, D.S. 1982. Measurement of microbial biomass phosphorus in soil. *Soil Biology and Biochemistry* (G B) 14: 319-329
- _____; LANDMAN, A.; PRUDEN, G.; JENKINSON, D.S. 1985. Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen: a rapid direct extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. *Soil Biology and Biochemistry* (G B) 17: 837-842
- FASSBENDER, H.W. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 2 ed. CATIE. Serie de Materiales de Enseñanza no 29 p. 395 - 422
- _____; BORNEMISZA, E. 1994. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Ed. por Hans W Fassbender, Elemer Bornemisza. 2a ed. San José, IICA p. 255-306
- FRAILE, J. 1989. Población de lombrices de tierra (*Oligochaeta Annelidae*) en una pastura de *Cynodon plectostachyus* asociada con árboles de *Erythrina poeppigiana*, en una pastura asociada con árboles de *Cordia alliodora*, una pastura sin árboles y vegetación a libre crecimiento, en el CATIE, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., UCR/CATIE. 235 p.
- JENKINSON, D.S.; LADD, J.N. 1981. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. *Soil Biochemistry* (EE UU) 5:415-471
- KASS, D. L. 1989. Cultivo en callejones de cultivos alimenticios con leguminosas leñosas en Costa Rica. *In*: Avances en la investigación agroforestal (1985, Turrialba, C.R.) 1990. Memoria del Seminario. Ed. por J.W. Beer, H.W. Fassbender, J. Heuveldop. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no 147 p. 222-236
- LEE, K.E. 1985. Earthworms their ecology and relationship with soils and land use. Orlando, Fla., EE UU, Academic Press. 416 p.
- LÓPEZ B, F. L. 1996. Comparación de la dinámica de fósforo en cultivo en callejones y coberturas orgánicas para frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en San Juan Sur, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., CATIE. 101 p.
- PALM, C.A.; MCKERROW, A.J.; GLASENER, K.M.; SZOIT, L.T. 1989. Agroforestry systems in low land tropics: is phosphorus important? *In*: Regional Workshop (3r), 1989,

Con este trabajo se demostró que las enmiendas orgánicas de *Mucuna deeringiana* y de mulch de *Erythrina berteroana*, tuvieron un efecto positivo sobre las características biológicas y las propiedades químicas del suelo, manteniéndose la productividad del frijol (Foto L. López)

Maracay, Ven) 1989 Phosphorus cycles in terrestrial and aquatic ecosystems. Ed. por Tiessen, Holm; López-Hernández, Danilo; Salcedo, Y. Maracay, Ven SCOPE - UNEP p 134-141

SALAS, G. DE LAS. 1987 Suelos y ecosistemas forestales; con énfasis en América tropical San José, C R IICA 447 p

SÁNCHEZ, P.A. 1981 Suelos del trópico, características y manejo. Trad E Camacho. San José, C R IICA 634 p

TINEO B., A.L. 1993 Erosión hídrica y análisis de transferencia de N, P, K, Ca y Mg, en una rotación frijol - maíz con prácticas agronómicas de conservación de suelos, en tierras de ladera, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag Sc Turrialba, C R CATIE p 1-60

TORRES M., M.I. 1995 Características físicas, químicas y biológicas en suelos bajo pasturas de *Brachiaria brizantha* sola y en asocio con *Arachis pintoi* después de cuatro años de pastoreo en el trópico húmedo de Costa Rica Tesis Mag Sc Turrialba, C. R., CATIE 98 p ♦

Abril 1997

Estimado lector:



Hemos identificado a más de 3.000 personas sólo en América Latina que están trabajando con Sistemas Agroforestales. La Revista Agroforestería en las Américas le brinda información de actualidad sobre los avances de la agroforestería en la región.

Recuerde que con su suscripción se financia una parte de la producción de esta revista. Las tarifas de suscripción para 1997 son:

Países miembros de CATIE	US\$ 12 1 año	US\$ 22 2 años
América Latina - Caribe,	US\$ 15 1 año	US\$ 28 2 años
Asia y África		
Otros destinos	US\$ 35 1 año	US\$ 65 2 años

Suscríbase ya, adquiera gratis las ediciones sobre Huertos Caseros. En junio 1996, Tesis Agroforestales del CATIE, Jul-Dic 1996, ya quedan muy pocas copias!! (Oferta por tiempo limitado).

Para suscribirse envíe un cheque a nombre del CATIE girado contra un banco de los Estados Unidos o escríbanos indicando el número de su tarjeta de crédito VISA, fecha de vencimiento, y firma para facilitar su pago.

Revista Agroforestería en las Américas 7170 CATIE, Turrialba, Costa Rica. Teléfono: (506) 556 1789, Fax: (506) 556 7766 ó 556 1533. E-mail: agrofor@catie.ac.cr

CAMBIOS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO DESPUÉS DE SEIS AÑOS DE CULTIVOS EN CALLEJONES CON DOS SISTEMAS DE LABRANZA¹

Yudis Heredia²
Donald Kass³

Palabras clave: Poró (*Erythrina poeppigiana*) calliandra (*Calliandra calothyrsus*), madero negro (*Gliricidia sepium*), cultivos en callejones labranza, propiedades físicas del suelo

RESUMEN

Se evaluaron los cambios en las propiedades físicas del suelo después de seis años de cultivos en callejones con una rotación maíz-frijol, en un suelo de relieve plano y fertilidad media (Andic Eutropept). Se utilizaron las especies arbóreas *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O. F. Cook, *Calliandra calothyrsus* (Meissn.) y *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud., con y sin labranza. El experimento se inició en 1990 en la Finca Experimental La Montaña, del CATIE, Turrialba, Costa Rica. Se utilizó un diseño de bloques al azar con parcelas divididas en el espacio. Debido a la mineralogía haloisítica del suelo, la labranza aumentó la densidad real con una disminución subsecuente del volumen de poros. Particularmente, con respecto a los poros mayores, este efecto fue más marcado con la presencia de árboles.

CHANGES IN SOIL PHYSICAL PROPERTIES FOLLOWING SIX YEARS OF ALLEY FARMING WITH AND WITHOUT TILLAGE

ABSTRACT

Changes in soil physical properties were evaluated following six years of alley farming in a maize-bean rotation, on a soil of plane relief and medium fertility (Andic Eutropept). The treatments were the woody species *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O. F. Cook, *Calliandra calothyrsus* (Meissn.) and *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. and a treeless control with and without tillage. The experiment was begun in 1990 on the Montaña Experimental Farm of CATIE. The experimental design was a split-plot in randomized complete blocks. Due to the halloysitic mineralogy of these soils, tillage increased particle density with a consequent reduction in pore volume. This effect was more marked in systems with trees than in those without trees, particularly with respect to macro-pores. ♦

Aunque el papel de los residuos de plantas en la regeneración y mejoramiento de las propiedades físicas y biológicas es bien conocido, existe poca información disponible sobre el papel de los residuos de especies leñosas usadas en sistemas agroforestales (Kang *et al.*, 1990).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar los cambios en las propiedades físicas del suelo en seis años de cultivos en callejones con dos sistemas de labranza.

METODOLOGÍA

El estudio se realizó en la Finca Experimental La Montaña del CATIE, localizada en Turrialba, Costa Rica (9° 53' N y 83° 43' O), con una altitud de 602 msnm. La temperatura media anual es de 21.5° C y la precipitación media anual de 2623 mm, con un período de menor precipitación en los meses de enero a abril. El suelo es de origen aluvial, con una textura media arcillosa y en los primeros 15 cm se clasifica como un Typic Humitropepts, fino, Hallosyítico, Isohipertérmico.

El experimento se estableció en 1990 con una rotación maíz-frijol en cultivos en callejones con tres especies arbóreas. Los tratamientos utilizados fueron: *Calliandra calothyrsus* (Meissn.) (calliandra), *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. (madero negro), *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O. F. Cook (poró) y monocultivos, con y sin labranza.

Para el análisis de los cambios en las propiedades físicas del suelo, durante los seis años del experimento se utilizó el diseño de bloques al azar, con parcelas divididas en el espacio. La parcela principal correspondió a las especies ar-

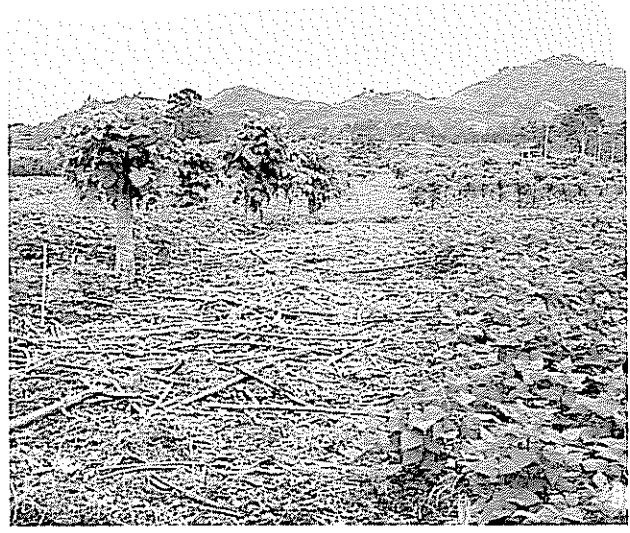
¹ Basado en: HEREDIA B. J. Cambios en propiedades químicas y físicas del suelo en seis años de cultivos en callejones con diferentes especies arbóreas con y sin labranza.

² M.Sc. en Agroforestería, CATIE Turrialba, Costa Rica.

³ Profesor/investigador, CATIE Turrialba, Costa Rica. E-mail: dkass@catie.ac.cr

bóreas con un área de 384 m² y la subparcela al tipo de labranza, con un área de 192 m². Cada unidad experimental tenía 51, 27 y 15 árboles de madero, calliandra y poró, respectivamente, distribuidos en tres hileras de árboles, a un distanciamiento de 6 x 0.50 m, 6 x 1 m y 6 x 2 m, respectivamente.

Se recolectaron muestras de suelo a una profundidad de 0-20 cm y de cada parcela se obtuvo una muestra compuesta por tres submuestras. Para los análisis de las propiedades físicas se utilizaron metodologías estándar (Forsythe, 1985). Las variables analizadas fueron: capacidad de retención de humedad, distribución del tamaño de poros, conductividad hidráulica, resistencia del suelo a la penetración, densidad aparente y real, porosidad total y capacidad de agua disponible.



Una reducida modificación en las propiedades físicas del suelo, fue uno de los resultados que se observaron con este experimento de maíz-frijol en callejones con tres especies arbóreas (Foto Y. Heredia).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos con árboles no aumentaron la retención de humedad del suelo, en comparación con el monocultivo en las presiones de 1, 5, 10, 33, y 100 kPa (Cuadro 1). La labranza tampoco afectó la retención de humedad a estas presiones. Los efectos de los tratamientos sobre la retención de humedad fueron evidentes a 1500 kPa (Cuadro 1). La labranza redujo la retención de humedad, debido a que disminuye la proporción de poros pequeños.

Estos resultados son diferentes a los encontrados por Lal (1989), quien reporta un mejoramiento significativo en el contenido de humedad disponible y humedad gravimétrica a cero succión, siendo los valores más bajos para los tratamientos sin labranza y los más altos para madero. Rosecrance *et al.*, (1992), reportan que suelos con cultivos en callejones de calliandra y madero negro mantienen significativamente más agua en el rango de 0.3 y 1 bar, que los suelos control.

No hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en la porosidad total,

Cuadro 1 Retención de humedad y capacidad de agua disponible (AWC, cm³/cm³), a diferentes presiones (kPa) La Montaña, Turrialba, 1996

Tratamientos	Presión						AWC
	1	5	10	33	100	1500	
Calliandra cl	0.5022a	0.4431a	0.4162a	0.3594a	0.3477a	0.2929ab	0.067a
Calliandra sl	0.5114a	0.4484a	0.4322a	0.3702a	0.3655a	0.3244b	0.046b
Poró cl	0.4694a	0.4403a	0.4261a	0.3584a	0.3487a	0.2869a	0.072a
Poró sl	0.4916a	0.4539a	0.4342a	0.3744a	0.3565a	0.3013ab	0.073a
Madero cl	0.4883a	0.4469a	0.4309a	0.3559a	0.3466a	0.2835a	0.072a
Madero sl	0.4919a	0.4504a	0.4330a	0.3802a	0.3566a	0.3036ab	0.077a
Testigo cl	0.4943a	0.4395a	0.4228a	0.3644a	0.3509a	0.2785a	0.086a
Testigo sl	0.4719a	0.4340a	0.4080a	0.3662a	0.3573a	0.2932ab	0.073a
C.V.	2.89	2.333	4.01	2.02	2.99	2.66	

** cl=con labranza, sl=sin labranza.

Medias con la misma letra en las columnas no son diferentes estadísticamente (Tukey p<0.05)

Cuadro 2. Fracciones del espacio poroso (diámetro de poros en μm) del suelo por tratamiento (PT=porosidad total), La Montaña, Costa Rica, 1996.

Tratamientos	<296	<59	<29	<9	<3	<0.2	PT
Calliandra cl	0.8574ab	0.7565a	0.7106a	0.6136a	0.5936a	0.5001a	0.5857
Calliandra sl	0.8941a	0.7839a	0.7556ab	0.6472a	0.6390a	0.5671a	0.5720
Poró cl	0.7904b	0.7414a	0.7175a	0.6035a	0.5871a	0.4831a	0.5939
Poró sl	0.8429ab	0.7783a	0.7445ab	0.6420a	0.6113a	0.5166a	0.5832
Madero cl	0.8194b	0.7500a	0.7231a	0.5972a	0.5972a	0.4758a	0.5959
Madero sl	0.8574ab	0.7851a	0.8063b	0.6627a	0.6216a	0.5292a	0.5737
Testigo cl	0.8364b	0.7437a	0.7154a	0.6166a	0.5937a	0.4712a	0.5910
Testigo sl	0.8216b	0.7556a	0.7103a	0.6375a	0.6220a	0.5104a	0.5744

Medias con la misma letra en las columnas no son diferentes estadísticamente (Tukey, $p < 0.05$).

pero sí en la fracción de poros $<296 \mu\text{m}$ (Cuadro 2) Poró y madero negro con labranza presentaron la mayor proporción de poros grandes ($>296 \mu\text{m}$). La labranza aumentó la porosidad total y la proporción de poros grandes ($>60 \mu\text{m}$). En la fracción de poros $<29 \mu\text{m}$ y $<59 \mu\text{m}$, los tratamientos con

Andriulo *et al.*, (1988), afirman que los suelos con siembra directa presentan mayor velocidad de infiltración que los suelos con labranza convencional. Esta situación es atribuida a los canales de las lombrices, que son más abundantes que en suelos no labrados, a los planos de debilidad que se desarrollan cuando el suelo se seca y a los canales formados por las raíces del cultivo previo, que no son destruidos por las labranzas y que pueden conducir a una orientación preferentemente vertical y continua de los poros más grandes, compensando su reducido número

En este estudio, la falta de cambios importantes en la mayoría de las propiedades físicas del suelo, se puede atribuir a que el ensayo se realizó en suelos con buenas condiciones físicas que no necesitan mucha mejoría

Cuadro 3. Efecto de la labranza y del cultivo en callejones sobre la resistencia a la penetración (R, MPa), conductividad hidráulica (C, cm/h), densidad aparente (D_a , t/m^3) y densidad real (D_r , t/m^3) del suelo, La Montaña, Costa Rica, 1996.

Tratamientos	R	C	D_a	D_r
Calliandra cl	0.19a	5.970a	1.063a	2.569ab
Calliandra sl	0.34bc	7.677a	1.090a	2.547a
Poró cl	0.22ab	9.093a	1.067a	2.627b
Poró sl	0.37c	7.167a	1.077a	2.583ab
Madero cl	0.17a	12.463a	1.047a	2.590ab
Madero sl	0.35c	12.153a	1.090a	2.557a
Testigo cl	0.19a	6.280a	1.057a	2.583ab
Testigo sl	0.43c	10.043a	1.087a	2.553a
C.V.%	13.50	34.93	3.97	0.78

Cifras con la misma letra en las columnas no son diferentes estadísticamente (Tukey, $p < 0.05$).

labranza superaron significativamente a los sin labranza, presentando mayor proporción de poros en este rango. Esto es de mucha importancia debido a que el agua sólo se mueve libremente en el suelo mediante poros de estas dimensiones (Greenlan, 1977)

Los tratamientos con árboles no mejoraron la conductividad hidráulica saturada, la resistencia a la penetración, la densidad aparente, ni la densidad real del suelo (Cuadro 3). Los resultados del análisis de varianza sólo arrojan diferencias en la resistencia a la penetración y a la densidad real, entre las parcelas con y sin labranza

CONCLUSIONES

Las únicas propiedades físicas que demostraron diferencias estadísticamente significativas fueron el contenido de agua disponible, la resistencia a la penetración, las fracciones del espacio poroso menores que $296 \mu\text{m}$ y $29 \mu\text{m}$ y la densidad real. Se concluye que debido a la mineralogía haloisítica del suelo, la labranza provocó un aumento en la densidad real, con una disminución subsecuente en el volumen de poros. Particularmente, con respecto a poros de mayor diámetro, este efecto fue más marcado ante la presencia de árboles \diamond

Bibliografía en la página siguiente.



Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

ESTUDIOS DE MAESTRÍA

Realice estudios de posgrado en uno de los mejores centros de investigación tropical de América Latina. El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), le ofrece los programas de Maestría en:

- | | |
|----------------------------|---|
| a. Agricultura Ecológica | c. Manejo y Conservación de Bosques y de la Biodiversidad |
| b. Sistemas Agroforestales | d. Economía ambiental: |

Requisitos:

- Título de Bachillerato de una universidad reconocida en áreas afines
- Pasar el proceso de Admisión (examen y evaluación curricular)
- Dos años experiencia laboral

Convocatorias para el examen de admisión en 1997(consultar la fecha exacta en las oficinas del IICA o del CATIE en su país):

- Ultima semana de abril
- Ultima semana de junio
- Ultima semana de noviembre

Valor del Examen de admisión: US\$30

Para mayor información escriba al: Programa de Enseñanza para el Desarrollo y la Conservación, CATIE 7170 Turrialba, Costa Rica. Tel.: (506) 556-1016 ó 556-6431. Fax: (506) 556-0914 ó 556-1533. *E-mail:* posgrado@catie.ac.cr

"Producir conservando, conservar produciendo"

Viene de página anterior

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRIULO, A.E.; ROSELL, R.A. 1988. Propiedades físicas edáficas en dos sistemas de labranza. Turrialba (C.R.) 38(4):365-375
- FORSYTHE, W. 1985. Física de suelos. Manual de laboratorio. San José. C.R. IICA. 212 p.
- GREENLAN, D. J. 1977. Soil structure and erosion hazard. In: Soil conservation and management in the humid tropics. Ed. by Greenlan, D. J.; Lai, R. EE.UU. John Wiley. p. 17-23
- KANG, B. I.; WILSON, G. F.; LAWSON, I. L. 1990. Alley cropping a stable alternative to shifting cultivation. Ibadan, Nigeria. International Institute for Tropical Agriculture. 22 p.
- LAL, R. 1989. Agroforestry systems and soil surface management of a tropical Alfisol. V. Water infiltrability, transmissivity and soil water sorptivity. Agroforestry systems (Holland) 8(3):217-238
- ROSECRANCE, R.; ROGERS, S.; IOFINA, M. 1992. Effects of alley cropped *Calhandra calothyrsus* and *Glicicida septum* hedge on weed growth, soil properties and taro yields in Western Samoa. Agroforestry systems (Holland) 19(1):57-66. ♦

ACLARACIÓN:

En la novena edición (Enero-Junio de 1996), por error se consignó al señor Kenneth Birbaum, autor del artículo "Dr. Norman Price: Pionero de los Huertos Caseros Tropicales", como investigador del Jardín Botánico de New York, siendo en realidad estudiante.

En la reseña del M.Sc. Roberto Valdivieso, por error se publicó El Salvador como su país de origen, siendo Bolivia.

En el índice se menciona a Luis Martínez como autor del artículo sobre huertos caseros en el Área de Conservación de Tortuguero, siendo lo correcto Luis Meléndez.

Ofrecemos nuestras disculpas a los interesados.

La editora

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA MORERA (*Morus alba* L.) FRESCA Y ENSILADA, CON BOVINOS DE ENGORDA¹

Justino González²
Jorge Benavides³
María Kass⁴
Rómulo Olivo⁵
Marcos Esperance⁶

Palabras clave: Morera (*Morus alba* L.), pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), bovinos de engorda (Romosinuano), forraje, suplementación, ensilaje

RESUMEN

Se evaluó la dinámica de fermentación del ensilaje de morera (*Morus alba* L.) en microsilos y la suplementación con forraje fresco y ensilado a bovinos. El patrón de fermentación fue de tipo láctico y el ensilaje tuvo pocas pérdidas de nutrientes, con respecto al forraje original. La suplementación mejoró la ganancia de peso (601 vs 117 g/animal/día con ensilaje y 954 vs 39 g/animal/día con follaje fresco) y el consumo de MS total, con respecto a la no suplementación. El uso de la morera puede ser una alternativa para la producción bovina y su ensilaje puede contrarrestar los efectos negativos de la sequía sobre la disponibilidad y calidad de los pastos tropicales.

EVALUATION OF THE NUTRITIONAL QUALITY OF MULBERRY (*Morus alba* L.) GREENCHOP AND SILAGE FOR FATTENING COWS

ABSTRACT

Dynamics of laboratory - scale mulberry (*Morus alba* L.) silage fermentations and beef cattle response to silage and fresh mulberry were evaluated. Mulberry showed a lactic fermentation process and minimal nutrient losses were detected. Supplementation improved both weight gain (601 vs 117 g/animal/day with silage and 954 vs 39 g/animal/day with fresh foliage) and total dry matter intake, in comparison with no supplementation. Mulberry fodder is a good feed for cattle production and its silage can be safely used in the dry season when pastures are of poor quality or completely unavailable. ◇

Las leñosas forrajeras, como la morera (*Morus alba*), pueden ser una alternativa para la producción pecuaria sostenible por su adaptación a los ecosistemas tropicales, su alto valor nutricional y su alta productividad. Por la escasa información existente con bovinos y por la necesidad de desarrollar alternativas de conservación de forraje durante las épocas de penuria nutricional (p.ej. sequías), el presente trabajo tuvo los siguientes objetivos: 1) evaluar el consumo y la ganancia de peso de bovinos de engorda suplementados con morera fresca y ensilada y, 2) determinar la dinámica de fermentación de la morera durante el proceso de ensilaje.

METODOLOGÍA

Se realizaron dos experimentos: uno sobre suplementación con morera y otro sobre la dinámica de fermentación de su follaje al ensilarlo. Los estudios se realizaron en la Finca Experimental y en el Laboratorio de Ganadería Tropical del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica, bajo condiciones del trópico húmedo y a una altitud de 602 msnm.

En el estudio sobre dinámica de fermentación, se utilizaron 32 microsilos en frascos de vidrio con biomasa de morera de 2.5 meses de rebrote, troceada a 5-7 cm y compactada de forma manual. Tres microsilos fueron abiertos los días 1, 3, 7, 15, 28, 42, 63, 91 y 119, posteriores a su elaboración. Se determinó el contenido de materia seca (MS), de proteína cruda (PC), la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), el nitrógeno amoniacal como porcentaje del N total (NH₃), el pH y los ácidos láctico, acético, butírico y propiónico. Se describió el comporta-

¹ Basado en: GONZÁLEZ D., V. 1996. Evaluación de la calidad nutricional de la Morera (*Morus alba*) fresca, ensilada, con bovinos de engorda.

² M.Sc. en Agroforestería, CATIE Turrialba, Costa Rica.

³ Consultor, CATIE Turrialba, Costa Rica. E-mail: jbenavid@catie.ac.cr

⁴ Profesora/investigadora *ad honorem*, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

⁵ Profesor/investigador, CATIE Turrialba, Costa Rica. E-mail: rolivo@catie.ac.cr

⁶ Estación Experimental P.F. "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba.

miento de estas variables a través del tiempo.

En los experimentos de respuesta animal, se estudió el efecto de diferentes niveles de suplementación con morera (fresca o ensilada), sobre el consumo y la ganancia de peso de novillos Romosinuano en confinamiento individual y alimentados con una dieta basal de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) *ad libitum*

Para el caso de la suplementación con ensilaje de morera, los niveles de oferta fueron 0, 0.8, 2 y 3% del peso vivo en base seca; mientras que con morera fresca los niveles fueron de 0, 1, 2 y 3%. En ambos experimentos se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, utilizando el peso inicial de los animales como criterio para bloquear. Se midieron los consumos de MS, PC y energía



El uso del follaje de morera como suplemento al pasto, permite obtener altas ganancias de peso en bovinos (Foto CATIE)

metabolizable (EM) y la ganancia diaria de peso (GDP) Para el experimento con ensilaje de morera se trabajó durante 60 días con 16 animales de edades entre 9 y 12 meses, con un peso inicial entre 110 y 210 kg El experimento de suplementación con morera fresca duró 70 días y las edades de los animales estuvo entre 13 y los 16 meses, con un peso inicial entre los 118 y 250 kg

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Dinámica de la fermentación en microsilos

El pH del ensilaje de morera varió poco y tuvo un descenso de 4.7 en el primer día, hasta un valor de 4.3 en el séptimo día. A partir de ese momento se incrementó hasta el día 42, estabilizándose alrededor de un valor de 4.4

La tendencia seguida al inicio del proceso es similar a la reportada en la literatura para ensilajes de gramíneas tropicales y el valor mínimo logrado está cerca del pH de 4.2, mencionado por Ojeda *et al.* (1991), como el valor mínimo aceptable en un proceso de ensilaje.

El ácido láctico presentó un rápido incremento alcanzando valores superiores al 20% después del día 42 y se mantuvo cercano a este valor hasta el día 119. La estabilidad de este ácido mantuvo valores bajos de pH, favoreciendo la conservación del material al inhibir el desarrollo de bacterias indeseables como los clostridios. Las concentraciones máximas de ácido acético fueron de 3%, por debajo del 6% indicado por Ojeda *et al.* (1991), como el máximo permitido. Esto es particularmente importante si se considera que no se utilizó ningún aditivo.

El NH_3 tuvo un incremento relativamente rápido hasta el día 40, para después incrementar lentamente hasta el final del experimento. El valor máximo fue bajo (5%), indicando que durante el ensilaje hubo poca degradación de las proteínas.

Los contenidos de PC y la DIVMS de la morera fresca (23 y 73%, respectivamente) se afectaron poco por el ensilado (23 y 70%, respectivamente) y mostraron poca variación a lo largo del tiempo del ensilado (1.2 y 2 de desviación típica, respectivamente). Esto fue el resultado de la rápida implantación de bacterias lácticas que permitieron la acidificación de la masa ensilada y que impidió el desarrollo de bacterias indeseables que afectarían el proceso de conservación. Esta acidificación explica por qué los valores de los ácidos butírico y propiónico se mantuvieron por debajo de los niveles considerados como indicadores de fermentaciones negativas.

El patrón de fermentación del ensilaje de morera fue de tipo láctico y no hubieron efectos

negativos importantes sobre el contenido de PC y la DIVMS. Posiblemente la morera tiene altos contenidos de carbohidratos solubles que permiten una adecuada fermentación sin el uso de aditivos. Este material conservado es una buena alternativa para alimentar el ganado en épocas de penuria nutricional (por ej sequías)

Suplementación con ensilaje de morera

El consumo de ensilaje de morera fue similar al de buenos ensilajes de pastos tropicales. Se observó un fuerte efecto sustitutivo sobre el consumo de nutrientes provenientes del pasto (Cuadro 1), lo que coincide con lo reportado para alimentos que se ofertan junto a otros de calidad superior (Esperancey y Figueroa, 1978). El consumo total de nutrientes aumentó de manera decreciente a medida que se ofertó más ensilado de morera y el consumo de MS del ensilado se estabilizó, cuando alcanzó el 40% de la dieta. En este sentido, no parece conveniente usar altos niveles de oferta de ensilaje de morera, pues esto no conduce a un aumento en los niveles de consumo. Ofertas entre un 0.8 y un 2% del PV en MS parecen ser las más adecuadas, bajo las condiciones de este experimento.

El consumo de PC fue el factor más influenciado por el nivel de oferta, encontrándose dife-

rencias significativas ($p < 0.05$) entre todos los tratamientos. Para la EM hubo diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre los dos primeros niveles de oferta; mientras que los dos últimos niveles fueron diferentes con respecto a los anteriores, pero iguales entre sí ($p < 0.05$). Aunque el consumo total de MS sólo fue estadísticamente diferente ($p < 0.05$) en el primer tratamiento se observó un incremento lineal, a medida que aumentó la oferta de morera.

En el caso de la GDP, aunque sólo se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el primer nivel de oferta, la ganancia diaria de peso aumentó a medida que se incrementó el nivel de oferta de ensilaje de morera, siendo este efecto más notorio entre el nivel cero de suplementación y el nivel más bajo de oferta de morera. Esto último debido a que la inclusión del ensilaje mejoró considerablemente la disponibilidad de nutrientes en la dieta. Las GDP observadas fueron similares a las obtenidas con pastos mejorados y altamente fertilizados, y con dietas compuestas de subproductos agroindustriales (Ruiz y Pezo, 1982).

El ensilaje de morera proporciona un alimento conservado que puede ser usado en épocas de penuria nutricional y que no sólo es capaz de atenuar las pérdidas de peso por efecto de la sequía, sino que también puede mantener adecuadas ganancias diarias de peso.

Suplementación con morera fresca

El consumo de morera fresca estuvo condicionado por el nivel de oferta, coincidiendo con Oviedo (1995) y Velázquez *et al.* (1994), quienes al usar hojas de morera como suplemento en vacas y bovinos de engorda, respectivamente, obtuvieron mayores consumos entre mayores fueron las ofertas.

Se encontró un efecto sustitutivo del consumo de nutrimentos del pasto, a medida que aumentó el consumo de morera (Cuadro 2). Este efecto fue más evidente a partir del 1.9% del PV en base seca de oferta, en donde los nutrientes provenientes de la morera cubrieron más de la tercera parte de los requerimientos. Por su parte, el consumo total de

Cuadro 1. Efecto de la suplementación con ensilaje de morera sobre la ganancia de peso (GDP, g/animal/día) y el consumo. Costa Rica, 1996.

Parámetro	MS de morera ofrecida % PV			
	0	0.8	1.7	2.5
GDP	117b	404a	490a	601a
		Consumo MS, kg/100 kg PV		
Morera	0c	0.66b	1.05a	1.11a
Pasto	2.16a	1.76ab	1.56b	1.53b
TOTAL	2.16b	2.42a	2.61a	2.64a
		Consumo EM, Mcal/100 kg PV		
Morera	0c	1.62b	2.71a	3.04a
Pasto	4.19a	3.43ab	3.00b	2.96b
TOTAL	4.19c	5.05b	5.71a	6.00a
		Consumo PC, gr/100 kg PV		
Morera	0c	120b	200a	240a
Pasto	130a	110b	90b	90b
TOTAL	130d	230c	290b	330a

¹ Valores con igual letra en las hileras no difieren estadísticamente ($p < 0.05$, Tukey)

Cuadro 2 Efecto de la suplementación con follaje de morera sobre el consumo y la ganancia diaria de peso (GDP, g/animal/día) de toros en confinamiento, Costa Rica, 1996.

Parámetro	0	MS de morera ofrecida, % PV		
		1.0	1.9	2.8
GDP	39c	687b	943a	954a
		Consumo MS, kg/100 kg PV		
Morera ¹	0d	0.90c	1.71b	2.11a
Pasto	2.04a	1.79a	1.29b	0.95b
TOTAL	2.04c	2.69b	3.00a	3.06a
		Consumo EM, Mcal/100 kg PV		
Morera	0d	2.24c	4.30b	5.31a
Pasto	3.90a	3.43a	2.49b	1.84b
TOTAL	3.90c	5.67b	6.79a	7.15a
		Consumo PC, gr/100 kg PV		
Morera	0d	150c	290b	360a
Pasto	130a	110a	80b	60b
TOTAL	130d	260c	370b	420a

¹ Valores con igual letra en las hileras no difieren estadísticamente (p<0.05, Tukey).

nutrientes se incrementó con el aumento de la oferta de morera, como resultado de la mejor calidad global de la dieta. Este efecto fue mayor en la PC, encontrándose diferencias significativas (p<0.05) entre todos los tratamientos.

La suplementación con morera tuvo un efecto sustitutivo sobre el consumo del pasto y por lo tanto aditivo sobre el consumo total de MS. La mejor calidad y mayor preferencia de ésta sobre el pasto, determinan estas relaciones. El efecto aditivo en el consumo total desaparece a partir del nivel de oferta del 1.9% del PV en MS. Sin embargo, el consumo de morera continua aumentando después de este nivel de oferta, por lo que se espera que al aumentar su oferta, el consumo de ésta sea mayor.

La GDP aumentó a mayor oferta de morera en la ración, siendo notoria la respuesta con la menor oferta de follaje. La poca diferencia entre los dos últimos tratamientos parece indicar que la capacidad de respuesta está restringida por el potencial productivo de los animales. Tratándose de animales criollos, las GDP observadas son elevadas y similares a las que se podrían obtener con concentrados comerciales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La alta digestibilidad de la morera permitió una fermentación de tipo láctico en el ensilado, que favoreció la rápida estabilización del material. Esta característica obvia los problemas que afectan a la mayoría de los ensilajes de gramíneas tropicales, que difícilmente se estabilizan, provocando severas pérdidas de calidad.

A pesar de la buena calidad del ensilaje de morera, el consumo voluntario estuvo por debajo de lo esperado. Sin embargo, este ensilaje aporta una mayor cantidad de nutrientes que los fabricados con gramíneas tropicales por unidad de consumo. El alto contenido de nutrientes del ensilaje permite mantener buenas ganancias de peso en los animales. Esto puede hacer del ensilaje de morera una alternativa, ante la estacionalidad de la producción de pastos en el trópico.

Con la morera fresca se obtuvieron altas ganancias de peso, lo que también implica que su uso puede ser una buena alternativa para bovinos de engorda. ♦

BIBLIOGRAFÍA

- ESPERANCE M., M.; FIGUEROA, J. 1978. Efecto del heno o el tiempo de pastoreo sobre la producción de leche en dietas de ensilajes *ad libitum*. Revista Cubana de la Ciencia Agrícola (Cuba) 12(2):131-135.
- OJEDA, F.; CÁCERES G., O.; ESPERANCE M., M. 1991. Conservación de forrajes. La Habana, Cuba. Pueblo y Educación. 80 p.
- OVIEDO C., F.J. 1995. Morera (*Morus* sp.) en asocio con poró (*Erythrina poeppigiana*) y como suplemento para vacas lecheras en pastoreo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. 87 p.
- RUIZ, M. E. Y PEZO, D. 1982. Suplementación de ganado de carne en pastoreo. In: Curso sobre aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina (Notas) (Santo Domingo, julio, 1982). Santo Domingo, R.D. SEA. s.p.
- VELÁZQUEZ, C. M.; GUIJÉRREZ, M.A.; ARIAS, R.; RODRÍGUEZ, C. 1994. El forraje de Morera (*Morus* sp.) como suplemento en dietas a base de ensilado de sorgo (*Sorghum bicolor* x *S. sudanense*) para novillos. In: Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Ed. por Benavides, J.E. CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico no 236 v.1 p. 377-392. ♦

EFFECTO DEL SITIO Y DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA SOBRE LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL FORRAJE DE TRES VARIEDADES DE MORERA (*Morus alba* L.)¹

Efraín Espinosa²
Jorge Benavides³

Palabras clave: Morera (*Morus alba* L.), forraje, biomasa, fertilización

RESUMEN

Se evaluó el efecto del sitio y de la fertilización nitrogenada (180, 360 y 540 kg N/ha/año) sobre la calidad y la producción de biomasa de tres variedades de morera (*Morus alba* L.). No hubo diferencias relevantes en el contenido de MS, PC y DIVMS (materia seca, proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de materia seca, con valores promedios de 23, 20 y 74 %, respectivamente), entre variedades. Hubo diferencias en la producción de biomasa total y comestible entre sitios y variedades. Se detectó una interacción significativa entre sitios y variedades. La fertilización aumentó la producción de biomasa, pero los rendimientos dependieron del nivel de N aplicado y de la interacción sitio X variedad.

EFFECT OF SITE AND NITROGEN FERTILIZATION ON PRODUCTION AND QUALITY OF THREE VARIETIES OF MULBERRY (*Morus alba* L.)

ABSTRACT

Biomass production and fodder quality of three varieties of mulberry (*Morus alba* L.) were evaluated under three different ecological conditions and three levels on N fertilization (180, 360 and 540 kg N/ha/yr). Varieties did not differ in terms of dry matter content, crude protein content and *in vitro* digestibility average values with 23, 20 and 74%, respectively. Total and edible biomass differed between both sites and varieties. A significant site X variety interaction was detected. Fertilization increased biomass production but yields were dependent on both the N-level applied and the site X variety interaction. ♦

Por su alto valor nutritivo y elevada producción de biomasa, muchas especies leñosas pueden mejorar la calidad de la dieta de los animales, satisfacer la demanda de alimentos en la época de sequía y estimular la aplicación de técnicas de producción animal favorables al medio ambiente y los recursos naturales. La morera (*Morus alba* L.) es una leñosa forrajera de buen potencial gracias a los altos niveles de proteína y a la digestibilidad de su follaje y por su elevada capacidad de producción de biomasa. A pesar de que en Costa Rica se emplean cuatro variedades de morera para alimentar rumiantes, se conoce poco sobre su comportamiento en diferentes condiciones ambientales y de manejo. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto del sitio y la fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad de la biomasa de tres variedades de morera.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en plantaciones de morera de un año de edad establecidas en tres localidades de Costa Rica (Paquera, Puriscal y Coronado), con características edáficas, climáticas y altitudinales diferentes. Paquera se encuentra a 10 msnm, el promedio de temperaturas máximas y mínimas durante el estudio fue de 32 °C y 22 °C, respectivamente, con una precipitación anual de 1941 mm. Coronado se ubica a 1480 msnm, tiene un clima fresco y húmedo, con temperaturas máximas de 20 °C y mínimas de 12 °C, y una precipitación de 4101 mm. Puriscal está a una altitud de 1102 msnm y tiene

¹ Basado en: ESPINOZA, E. 1996. Efecto de sitio de fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad de tres variedades de morera (*Morus alba* L.) en Costa Rica.

² M.Sc. en Agroforestería, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

³ Consultor, CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mail: jbenavid@catie.ac.cr

una precipitación promedio de 2541 mm y una temperatura promedio de 20.3° C. La morera se plantó por estacas de 30 a 40 cm con 1 m entre hileras y 0.40 m entre plantas. El corte de uniformización se efectuó en mayo de 1995 y se cosechó en setiembre y diciembre de 1995 y abril de 1996. El nitrógeno (Nitrato de amonio) aplicado se fraccionó en partes iguales para cada cosecha. La primera aplicación se hizo en el corte de uniformización y en ella, por única vez, se utilizó una mezcla de la fórmula 20-7-12-6-2 y Nitrato de amonio, en partes iguales.

Se utilizaron tres variedades de morera (Criolla, Indonesia y Tigriada) y tres niveles de fertilización nitrogenada (180, 360 y 540 kg N/ha/año). Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial (3 x 3 x 3), con dos repeticiones. La parcela experimental fue de 16.8 m², con un área útil de 8 m² y con 20 plantas/parcela útil. Se evaluó la producción de materia seca (MS), proteína cruda (PC), materia seca comestible (MSC), el nivel de digestibilidad *in vitro* de la MS (DIVMS) y los contenidos minerales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variedades no difirieron en el porcentaje de MS, con valores entre 31 (Indonesia) y 28 (Tigriada). Valores similares obtuvieron Araya *et al.* (1994) e inferiores Rojas y Benavides (1994) quienes reportaron un nivel del 25%. Se observaron notables diferencias entre sitios ($p < 0.05$), 25% en Coronado, 31% en Puriscal y 32% en Paquera. La fertilización no produjo cambios importantes en el contenido de MS. El contenido de PC en las hojas fue similar entre variedades: 20, 20 y 21% para la Criolla, la Indonesia y la Tigriada, respectivamente. Se observaron diferencias entre sitios, destacando Coronado con 25% y Paquera con 15%. Se observó un ligero incremento en el contenido de PC al aumentar la dosis de nitrógeno. Valores de 17, 18 y 18% fueron obtenidos por Rodríguez *et al.* (1994) con 0, 40 y 80 kg de N/ha/corte, respectivamente. Bangash y Sheikh (1980) no encontraron cambios significativos en el contenido de PC en hojas de morera, con diferentes



Existen diferentes variedades de morera que responden de diversas maneras en distintos ambientes (Foto E. Espinoza)

combinaciones de NPK. La DIVMS de las hojas fue similar entre variedades, con un valor promedio de 74%. Esta cifra es superior al obtenido con la variedad Tigriada por Rojas y Benavides (1994) y Velázquez *et al.* (1994) e inferior al reportado por Rodríguez *et al.* (1994), de 89 y 92%, respectivamente.

Hubo diferencias entre sitios, siendo de nuevo en Paquera donde se obtuvieron los menores niveles. La fertilización no afectó la DIVMS, lo cual coincide con Benavides *et al.* (1994), quienes tampoco encontraron efectos significativos con diferentes niveles de estiércol.

Se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) para el rendimiento de MS total entre variedades, entre niveles de fertilización y entre sitios, así como en la interacción variedad x sitio (Cuadros 1 y 2). La variedad Indonesia tuvo el mayor rendimiento. Sin embargo, la tendencia fue afectada por el sitio. La variedad Criolla mostró los menores rendimientos en todos los

Cuadro 1. Producción de biomasa total (t/MS/ha/año) de tres variedades de morera (*Morus alba*) en tres sitios, Costa Rica, 1996

Sitio	Criolla	Indonesia	Tigriada	Promedio ¹
Puriscal	11.1	19.0	15.6	15.2b
Coronado	8.9	18.0	19.5	15.5b
Paquera	22.4	39.2	31.9	31.2a
Promedio ¹	14.1c	25.4a	22.3b	20.6

¹ Valores con igual letra no difieren estadísticamente ($p > 0.05$, Duncan)

Cuadro 2. Producción de biomasa total (t/MS/ha/año) de tres variedades de morera (*Morus alba*) bajo tres niveles de fertilización nitrogenada (N, kg/ha/año), Costa Rica, 1996.

Fertilización	Criolla	Indonesia	Tigriada	Promedio ¹
180	11.2	19.2	18.0	16.1b
360	13.7	28.3	22.8	21.6a
540	17.4	28.7	26.3	24.1a
Promedio	14.1c	25.4a	22.4b	20.6

¹ Valores con igual letra no difieren estadísticamente (p<0.05, Duncan).

sitios y con todos los niveles de fertilización, siendo notable su poca productividad en Coronado, donde rindió casi la mitad que las otras variedades

La producción de MS total fue mayor a mayores niveles de fertilización nitrogenada. Tendencias similares obtuvieron Benavides *et al.* (1994), al aplicar 0, 240, 360 y 480 kg/ha/año de nitrógeno proveniente de estiércol de cabra. En la literatura consultada no se reportan rendimientos tan elevados como los de Paquera. En Guatemala, Blanco (1992) obtuvo rendimientos de 19 t/MS/ha, y Puri y Gargya (1995) reportan rendimientos de 16.5 t/MS/ha con la misma densidad de 25000 plantas/ha, en un suelo degradado en la India

Se encontraron diferencias altamente significativas (p< 0.01) entre variedades, niveles de fertilización nitrogenada y entre sitios, en términos de la materia seca comestible (MSC). En todos los sitios la variedad Tigriada presentó los mayores rendimientos de MSC. La variedad Criolla tuvo los menores rendimientos (Cuadros 3 y 4)

A pesar de que la variedad Indonesia fue la que rindió más MS total, su alta proporción de tallo leñoso explica la menor producción de MSC, en comparación con la variedad Tigriada.

Aunque la fertilización estimuló una mayor producción de MSC, los incrementos entre niveles sucesivos variaron dependiendo de la variedad. Una respuesta lineal a la fertilización fue reportada por Benavides *et al.* (1994) con la variedad Tigriada, utilizando estiércol de cabra, equivalente a 0, 240, 360 y 480 kg N/ha/año, respectivamente

La mayor luminosidad y temperatura en Paquera pueden explicar el menor contenido de agua de la biomasa de morera, los menores niveles de PC y DIVMS y la mayor producción de MS. Se conoce que la alta luminosidad reduce el nivel de nitratos y aumenta los componentes de la pared celular y el crecimiento (van Soest, 1994). Coronado tiene temperaturas más bajas y mayores nubosidad y precipitación, lo que pudo haber limitado el crecimiento y la lignificación. Además de los factores climáticos de Paquera, los bajos contenidos de nitrógeno, cobre y zinc pudieron limitar la fertilidad del suelo, y con ello, el contenido de nutrientes en la planta. Por otra parte, los suelos arcillosos, el menor pH y los bajos contenidos de potasio pueden explicar los bajos rendimientos en Puriscal.



Cuadro 3. Producción de materia seca comestible (t/ha/año) de tres variedades de morera (*Morus alba*) en tres sitios, Costa Rica, 1996

Sitio	Criolla	Indonesia	Tigriada	Promedio ¹
Puriscal	6.0	7.4	7.8	7.1c
Coronado	5.8	8.7	11.0	8.5b
Paquera	9.0	12.5	13.4	11.6a
Promedio¹	6.9	9.5	10.7	9.1

¹ Valores con igual letra no difieren estadísticamente (p< 0.05, Duncan).

Cuadro 4. Producción de materia seca comestible (t/ha/año) de tres variedades de morera (*Morus alba*) bajo tres niveles de fertilización nitrogenada (N, kg/ha/año), Costa Rica, 1996

Fertilización	Criolla	Indonesia	Tigriada	Promedio ¹
180	6.0	7.6	9.0	7.5c
360	6.7	10.3	10.9	9.3b
540	8.7	10.7	12.4	10.6a
Promedio¹	7.1c	9.5b	10.7a	9.1

¹ Valores con igual letra no difieren estadísticamente (p< 0.05, Duncan).

CONCLUSIONES

La morera demostró una buena capacidad de adaptación a las diferentes condiciones agroecológicas, pero es necesario tomar en cuenta la interacción entre sitio y la variedad para seleccionar la mejor alternativa. A pesar de un prolongado período de sequía, la mayor luminosidad y temperatura de Paquera estimularon una mayor producción. Le siguió Coronado por su buen régimen de lluvia y mejor suelo, pero por su mayor nubosidad y bajas temperaturas la producción de biomasa fue menor. El sitio con los menores rendimientos fue Puriscal, con suelos arcillosos y de menor fertilidad.

La mejor variedad fue la Tigriada y la peor la Criolla. La Indonesia, aunque produjo más MS total, rindió menos MSC que la Tigriada, por su mayor proporción de tallo leñoso. La fertilización mejoró notablemente la producción de todas las variedades, pero tuvo poco efecto con los niveles más altos y con las mejores variedades en los mejores sitios. ♦

BIBLIOGRAFÍA

ARAYA, J.; BENAVIDES, J.E.; ARIAS, R.; RUIZ, A. 1994. Identificación y caracterización de árboles y arbustos con potencial forrajeros. *In* Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Ed por Benavides, J.E. CATIE Serie Técnica Informe Técnico no 236 v. 1. p 31-63

BANGASH, S.H.; SHEIKH, M.I. 1980. Effect of NPK fertilizers on foliage yield and nutritive value of Mulberry (Japanese source). *Pakistan Journal of Forestry* 30(3): 137-138

BENAVIDES, J.; LACHIUX, M.; FUENTES, M. 1994. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de Morera (*Morus* sp.) *In* Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Ed. por Benavides, J.E. CATIE Serie Técnica. Informe Técnico no 236 v. 2. p 495-514

BLANCO, R. 1992. Distancia de siembra y altura de corte en la producción y calidad del forraje de Morera (*Morus* sp.) en el parcelamiento Cuyuta, Escuintla Guatemala. Universidad de San Carlos Guatemala. Gua. USAC. 15 p

GONZÁLEZ, M., F. 1951. El gusano de seda y la Morera. 4 ed. Madrid, España. Ministerio de Agricultura. 272 p. (Cartillas rurales No. 4)

PURI, D.N.; GARGYA, G.R. 1995. Management of *Morus alba* L. Linn and *Grewia optiva* Roxb. for degraded lands. *Van Vigyan* (India) 33(2): 109-113

RODRÍGUEZ, C.; ARIAS, R.; QUIÑONES, J. 1994. Efecto de la frecuencia de poda y el nivel de fertilización nitrogenada, sobre el rendimiento y calidad de la biomasa de Morera (*Morus* sp.) en el trópico seco de Guatemala. *In* Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Ed por Benavides, J.E. Serie Técnica. Informe Técnico no 236 CATIE v. 2. p 515-529

ROJAS, H.; BENAVIDES, J. 1994. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplemento con altos niveles de Morera (*Morus* sp.) *In* Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Ed por Benavides, J.E. Serie Técnica. Informe Técnico no 236 CATIE v. 1. p 305-320

VAN SOEST, P.J. 1994. Plant, animal & environment. *In* Nutritional Ecology of Ruminants. 3 ed. Ithaca, New York. EE.UU. Cornell University Press. p 77-92

VELÁZQUEZ, M.C.; GUIJÉRREZ, M.A.; ARIAS, R.; RODRÍGUEZ, C. 1994. El forraje de Morera (*Morus* sp.) como suplemento en dietas a base de ensilado de sorgo (*Sorghum bicolor* x *S. sudanense*) para novillos. *In* Árboles y arbustos forrajeros en América Central. Ed por Benavides, J.E. Serie Técnica. Informe Técnico no 236 CATIE vol 1. p 377-392. ♦

BOLFOR (Proyecto de Manejo Forestal Sostenible/Bolivia), IUFRO (International Union of Forest Research Organizations/Austria) y el CIFOR (Centro Internacional para la Investigación Internacional/Indonesia) invitan al:

"Simposio Internacional sobre Posibilidades para el Manejo Forestal Sostenible en América Tropical"

Del 15 al 20 de julio de 1997, en Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Asistencia libre.

Objetivos del Simposio: Abrir una instancia de reflexión que posibilite conocer, comprender, analizar y aplicar las experiencias, avances e impactos sobre el manejo forestal sostenible a nivel internacional. Así mismo, determinar las posibilidades reales que existen para su implementación a niveles comerciales y presentar a las partes involucradas las herramientas recomendadas para realizar un aprovechamiento forestal sostenible en la América Tropical.

Para mayor información comunicarse con John Nittler, Proyecto BOLFOR/SIMPOSIO, Casilla no. 6204 Santa Cruz, Bolivia. Tel. (591) 3 364696/364704 Fax: (591) 3 364319 E-mail: bolfor@mitai.nrs.bolnet.bo y michell@mitai.nrs.bolnet.bo

MANEJO DE LAS PODAS DE *Leucaena leucocephala* PARA LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE EN EL PERÍODO SECO EN CUBA¹

Ismael Hernández²
Jorge Benavides³
Leonel Simón⁴

Palabras clave: *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, forraje, biomasa podas, estación seca, Cuba

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la poda al final del período lluvioso (noviembre y diciembre) sobre la producción de forraje de *Leucaena leucocephala* (Lam.) durante la sequía en Matanzas, Cuba. No hubo efecto de poda en noviembre ni en diciembre, sobre los rendimientos de biomasa (1.71 y 1.63 tm MS/ha), pero la tasa de producción de la biomasa total fue mayor para las plantas podadas en diciembre (18.29 vs 11.05 kg MS/ha/día). El rendimiento de todas las fracciones de la biomasa fue mayor a medida que transcurrieron los meses de la sequía. Los parámetros bromatológicos y el contenido de minerales fueron similares entre las podas iniciales, determinándose un promedio de 68 y 47% de DIVMS; 30 y 19% de PC; 16 y 34% de FC; 0.2 y 0.2% de P y 2 y 1% de Ca, para hojas y tallo tierno, respectivamente.

POLLARDING MANAGEMENT OF *Leucaena leucocephala* (LAM.) DE WIT FOR THE PRODUCTION OF FORAGE DURING THE DRY SEASON IN CUBA

ABSTRACT

The effect of pollarding *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit at the end of the rainy season (November and December) on biomass yield during the dry season was evaluated in Matanzas, Cuba. The month of pollarding did not affect biomass yield [1.71 and 1.63 t/ha dry matter (DM)] but the rate of biomass production was higher for plants pruned in December (18.29 vs 11.05 kg/ha/day DM). Biomass production increased as the dry season progressed.

Bromatological values and mineral content of leaves and edible stems were similar for plants pruned in either November or December with means of 68 and 74% for in vitro dry matter digestibility, 30% and 19% for crude protein, 16% and 34% for crude fibre, 0.2% and 0.2% for P; and 2 and 1% of Ca, respectively. ♦

La poda de árboles y arbustos forrajeros al final del período lluvioso, estimula la producción de follaje durante la estación seca (Simmonds, 1951). Al podar el piñón cubano (*Gliricidia sepium*) al final de las lluvias, en República Dominicana, Hernández y Benavides (1994) observaron que se detuvo la floración y registraron rendimientos elevados de biomasa, durante los meses de menor precipitación. Sin embargo, a pesar de los buenos resultados encontrados por estos y otros investigadores (Rojas *et al.*, 1994), en América tropical son pocas las especies evaluadas con este propósito.

Un árbol leguminoso de manejo agronómico versátil, adaptado a condiciones adversas y de gran aceptación en la alimentación animal en el Caribe es *Leucaena leucocephala*. El objetivo de este trabajo fue determinar la producción de forraje de esta especie durante la sequía, cuando se la somete a podas al final del período lluvioso.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se efectuó en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba entre noviembre de 1995 y mayo de 1996. La precipitación en el período experimental fue de 246 mm, cercana al promedio de la zona (235 mm). La temperatura fue baja para el período analizado y llegó a un nivel mínimo de 2.4° C, a mediados de febrero. El suelo es un Alfisol con un pH ligeramente ácido y de tipo Ferralítico rojo hidratado (Academia de Ciencias de Cuba, 1979). El contenido de materia orgánica es de 4 % y alcanza rápidamente el punto de marchitez durante la sequía.

Se trabajó en una plantación de *Leucaena leucocephala* cv Cunningham, con más de cinco años de establecida; que no se podó por tres años.

¹ Basado en: HERNÁNDEZ, I. 1996. Manejo de las podas de *Leucaena leucocephala* para la producción de forraje en el período seco en Cuba.

² M.Sc. en Agroforestería, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

³ Consultor, CATIE, Turrialba, Costa Rica

⁴ Estación de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba



Al podar *Leucaena leucocephala* al final del período lluvioso, se pueden obtener altos rendimientos de follaje durante los meses de sequía (Foto CATIE)

Las plantas tenían una altura promedio de 6 m y fueron sembradas a 0.60 m entre plantas y a 3 m entre surcos. Se realizó un control manual de malezas en febrero. A mediados de marzo se presentó un ataque de *Heteropsylla cubana*, que fue controlado con Carbaryl 80% PH. La altura de poda fue de 45 cm sobre el suelo.

La parcela experimental estuvo constituida por una hilera de 12 plantas, replicadas en cuatro bloques, con 10 plantas centrales útiles. Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 2⁴, en donde los factores fueron dos podas iniciales al final del período lluvioso (noviembre y diciembre) y mediciones en cuatro meses consecutivos durante el período seco (febrero, marzo, abril y mayo).

Se midió la producción de materia seca (MS) de hojas, tallos tiernos, tallo leñoso, biomasa comestible y biomasa total. Se determinó la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS), el contenido de fibra cruda (FC), proteína cruda (PC), fósforo (P) y Calcio (Ca). También se midió la altura de las plantas y el número de ramas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de biomasa aumentó a medida que transcurrieron los meses de sequía, exceptuando la biomasa comestible medida en abril, la que pudo estar afectada por el ataque de

Heteropsylla cubana, ocurrida a mediados de marzo (Cuadro 1). Este incremento está relacionado con el número de meses de crecimiento después de la poda. Ella *et al.* (1991) indican que hay un incremento de la producción de hojas de leucaena, al aumentar el intervalo de corte de 6 a 12 semanas.

Cuadro 1. Efecto del mes de poda sobre la producción de biomasa (tn MS/ha) de *Leucaena leucocephala* en los meses de sequía, Matanzas, Cuba.

Mes	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Promedio ¹
Biomasa total					
Noviembre	0.79	1.66	1.54	2.44	1.61a
Diciembre	0.39	1.88	2.32	2.34	1.73a
Promedio ¹	0.59c	1.78b	1.94ab	2.39a	
Biomasa comestible					
Noviembre	0.53	1.13	0.93	1.30	0.97a
Diciembre	0.27	1.25	1.36	1.46	1.08a
Promedio ¹	0.40b	1.19a	1.15a	1.38a	

¹ Valores con igual letra no difieren significativamente. p < 0.05 según Duncan.

El mes de poda no afectó (p < 0.05) la producción de MS total y comestible (hojas y tallos tiernos), durante la sequía. Sin embargo, la cantidad de hojas fue bastante mayor con la poda de diciembre, a pesar de que en promedio, los intervalos de poda de diciembre (con respecto a las mediciones en los meses de sequía), fueron 30 días menores a los de noviembre. La mayor tasa de crecimiento de plantas podadas en diciembre (Cuadro 2) es posiblemente producto de una mayor acumulación de reservas de nutrimentos al final del período lluvioso.

Cuadro 2. Efecto del mes de poda sobre la tasa de crecimiento¹ de la biomasa (kg MS/ha/día) de *Leucaena leucocephala* durante los meses de la sequía, Matanzas, Cuba.

TT = tallo tierno; TL = tallo leñoso; C = biomasa comestible

Mes	HOJAS	TT	TL	TOTAL	C
noviembre ²	6.23b	0.97a	3.83b	11.05b	7.21b
diciembre	10.19a	1.16a	6.96a	18.29a	11.32a

¹ P promedios de mediciones realizadas a 90, 120 y 150 días después de la poda.

² Valores con igual letra vertical no difieren significativamente. p < 0.05 según Duncan

La producción de tallos tiernos fue significativamente ($p < 0.05$) mayor en el mes de marzo (0.16 tm MS/ha) con respecto a las podas de febrero, abril y mayo (0.09; 0.11 y 0.07 tm MS/ha, respectivamente). Estos resultados no concuerdan con Hernández y Benavides (1994) quienes encontraron, en *Gliricidia sepium*, el mayor rendimiento de tallo tierno en mayo. Sin embargo, el carácter subjetivo de la medición de esta fracción puede estar influyendo en los resultados.

La producción de tallo leñoso fue mayor ($p < 0.05$) a medida que aumentó el intervalo de corte (0.19; 0.58; 0.79 y 1.01 tm MS/ha para febrero, marzo, abril y mayo, respectivamente). Esto es bien conocido en la literatura (Ferraris, 1979).

La altura del rebrote no fue afectada por el mes de poda, pero sí el número de ramas ($p < 0.05$) que fue mayor con la poda de noviembre (Cuadro 3). Esto puede ser debido a la capacidad de la planta para producir más tallos en condiciones climáticas más favorables o a que la planta inhibe la aparición de tallos al acercarse la floración que, en este caso, es a finales del mes de diciembre e inicios de enero (Pound y Martínez-Cairo, 1985).

Cuadro 3 Efecto del mes de poda sobre la altura del rebrote (cm) y el número de ramas de *Leucaena leucocephala*, Matanzas, Cuba

Mes	Altura	Ramas
Noviembre	104a	83a
Diciembre	111a	57b

Valores de una columna con igual letra no difieren entre sí (Duncan, $p < 0.05$)

La altura de las plantas se incrementó a medida que transcurrieron los meses en la sequía (Cuadro 4,) lo cual se relaciona con los mayores intervalos de poda. Se observó una fuerte disminución del número de ramas en el último mes ($p < 0.05$), debido a la dominancia de algunas ramas.

Los parámetros bromatológicos y el contenido de minerales fueron similares en la biomasa de plantas podadas en noviembre y en diciembre,

Cuadro 4. Altura (cm) y número de ramas de *Leucaena leucocephala*, en los meses de sequía, Matanzas, Cuba.

Mes	Altura	Ramas
Febrero	81a	71a
Marzo	104b	76b
Abril	113b	72ab
Mayo	130c	61a

Valores de una columna con igual letra no difieren entre sí (Duncan, $p < 0.05$).

con promedios de 68% y 47% de DIVMS; 30.% y 19% de PC; 16% y 34% de FC; 0.2% y 0.2% de P y 2% y 1% de Ca, para hojas y tallo tierno, respectivamente. En el mes de abril hubo una disminución ($p < 0.05$) en el contenido de PC (25%) y P (0.1%) de las hojas, para luego aumentar de nuevo en mayo (34% y 0.2% para la PC y el P, respectivamente). Este comportamiento puede deberse a la maduración de las hojas o folíolos en este mes y a una nueva emisión de hojas jóvenes en mayo.

De acuerdo con NAS (1977), la digestibilidad del forraje de leucaena es similar al de otras leguminosas (50-70%). Funes y Díaz (1979) obtuvieron en la sequía en Cuba contenidos entre el 24% y el 32% de PC en las hojas y entre el 15 y el 24% en los tallos tiernos. El porcentaje de FC de los tallos tiernos fue casi el doble del de las hojas, lo cual está relacionado con el incremento de los carbohidratos estructurales (Van Soest, 1982). Los valores de Ca y P fueron similares a los obtenidos por Funes y Díaz (1979) en Cuba.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al podar la leucaena al final del periodo lluvioso en Cuba, se detiene su floración y se puede producir una cantidad apreciable de biomasa comestible para la alimentación animal, en los meses más críticos de la sequía. La tasa de crecimiento de leucaena fue mayor cuando la poda inicial se efectuó en diciembre que cuando se realizó en noviembre, posiblemente debido a una mayor acumulación de reservas de nutrientes en la planta, para enfrentar la sequía.

La poda inicial al final de las lluvias no afectó el contenido de PC y DIVMS de las hojas de la planta. Así mismo, con la excepción de la PC que disminuyó en abril, fue limitado el efecto de la sequía sobre dichos parámetros. El contenido de P y Ca en hojas y tallos tiernos disminuyó en los meses finales de la sequía. ◇

BIBLIOGRAFÍA

- ACADEMIA DE CIENCIAS DE CUBA. 1979. Clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana, Cuba. Instituto de Suelos. 265 p.
- ELLA, A.; BLAIR, G. J.; STÜR, W. W. 1991. Effect of age of forage tree legumes at the first cutting on subsequent production. *Tropical Grasslands (Australia)*. 25(3):275-280.
- EE.UU. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE 1977. *Leucaena*: Promising forage and tree crop for the tropics. Washington DC. National Academy Press, EE.UU. 115 p.
- FERRARIS, R. 1979. Productivity of *Leucaena leucocephala* in the wet tropics of north Queensland. *Tropical Grasslands (Australia)*. 13(1):20-27.

- FUNES, F.; DÍAZ, L. E. 1979. I I Reunión ACPA. La Habana, Cuba. p. 138.
- HERNÁNDEZ, M.; BENAVIDES, J. E. 1994. Podas estratégicas en cercos vivos de piñon cubano (*Gliricidia sepium*) para la producción de forraje en la época seca. In: Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Ed. por Benavides, J.E. CATIE. Serie Técnica, Informe Técnico no. 236. C. R. v.2, p. 559-582.
- POUND, B.; MARTÍNEZ-CAIRO, L. 1985. *Leucaena*, su cultivo y utilización. Londres, G. B., Overseas Development Administration. 289 p.
- ROJAS, H.; BENAVIDES, J.E.; FUENTES, M. 1994. Producción de leche de cabras alimentadas con pasto y suplementadas con altos niveles de morera. In: Arboles y arbustos forrajeros en América Central. Ed. por Benavides, J.E. Serie Técnica. Informe Técnico no. 236, C. R. v.2, p. 305-320.
- SIMMONDS, S. 1951. Notes on field management of Imperial College of Tropical Agriculture. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 16:17-19.
- VAN SOEST, P. J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. Corvallis, EE.UU., O & B Books. 374 p. ◇

Queremos agradecer muy especialmente, a todas las personas que colaboraron con la revisión técnica de los artículos que fueron publicados en la revista Agroforestería en las Américas durante 1996:

Jorge Benavides,
M Sc Producción Animal

Alberto Camero,
M Sc Sistemas de Producción

Cecile Fassaert,
M Sc Género

Irma Hernández,
M Sc Economía Agrícola

Muhammed Ibrahim,
Ph D en

Donald Kass,
Ph D Suelos

Rossana Lok,
M A Antropología

Robin Marsh,
Ph D Economía Agrícola

Eduardo Somarriba,
Ph D Agroecología

EL HUERTO CASERO Y OTROS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DENTRO DEL SISTEMA FINCA: EL PAPEL DEL HOMBRE Y LA MUJER ¹

Dan Orcheron²
Eduardo Somarriba³

Palabras clave: Huertos caseros, sistema finca, sistemas de producción, mano de obra, género, división del trabajo

RESUMEN

El trabajo se realizó en el asentamiento campesino Nueva Guatemala, Guanacaste, Costa Rica, según los siguientes objetivos: a) analizar el papel e importancia de los huertos caseros (HC), en la distribución de la mano de obra (MO), dentro del sistema de finca (SP) y b) analizar y describir el papel de los hombres y las mujeres en el manejo de los huertos caseros y de los otros sistemas de producción (SP). Se concluye que el uso de MO en el HC es considerable, en relación a la dedicada a los otros SP. Un 96% de las fincas tenían HC, pero éstos ocupan apenas un 2% del total de la tierra. Sin embargo, el HC absorbía en promedio el 48% de la MO total disponible en la finca. Más de la mitad de las actividades eran realizadas por las mujeres y niñas (29-56% de la MO). Los hombres se dedicaban a los cultivos comerciales (chile y tomate), pero el aporte de mujeres y niñas fue relevante (20%) aun en esos cultivos. Las mujeres tenían un alto grado de participación en actividades agrícolas consideradas tradicionalmente "masculinas", pero en la esfera de los HC la acción de la mujer fue clara. Los productos obtenidos del HC representaron una parte importante de la producción total de la finca y se destinaron al autoconsumo.

THE HOME GARDEN AND OTHER PRODUCTION SYSTEMS WITHIN THE FARMING SYSTEM: THE ROLE OF MEN AND WOMEN

ABSTRACT

The present study, carried out in the rural settlement of Nueva Guatemala, Guanacaste Province, of Costa Rica, was guided by the following objectives: a) analyze the role and importance of home gardens (HG) in the distribution of manual labor (ML) within the farm productive system (PS), and b) analyze and describe the role of men and women in the management of HG as well as other farm PS. Ninety six percent of the farms have HG but they occupy only 2% of the total farm area. HG absorb an average of 48% of the total ML available; women and girls contribute to over half (29-56%) of the family ML requirements in the management of HG. Men and boys dedicate ML to the production of commercial crops (sweet peppers and tomatoes) while women and girls, showed lower (20%) ML participation in these crops. Farm women were highly involved in several agricultural activities traditionally considered "masculine" in nature. Products obtained from the HG represented an important contribution to total farm production but were principally consumed on the farm. ◇

El huerto casero (HC) es un agroecosistema que proporciona una gran variedad de productos para el autoconsumo, ingresos para la familia (Barrantes y Alan, 1988; Dupriez y De Leener, 1984; Dubois, 1985; Price, 1989), juega un papel de mucha importancia en la vida cotidiana de los hogares rurales e influye en el uso de insumos y mano de obra (MO) familiar (Niñez, 1989). La cuantificación del papel e importancia de los HC dentro de los sistemas de finca en Costa Rica, ha sido explorada por pocos investigadores (Maffioli y Holle, 1982; Price, 1989).

En el asentamiento Nueva Guatemala, provincia de Guanacaste, alrededor del 80% de las parcelas tienen un HC, pero los productores no los identifican como prioritarios, debido a que no valoran la MO familiar ni el autoconsumo.

Los objetivos generales de este estudio fueron: 1) analizar el papel e importancia de los huertos caseros en la distribución de la mano de obra, dentro del sistema de finca y 2) analizar y describir el papel de hombres y mujeres en el manejo de los huertos caseros y de los otros sistemas de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

El asentamiento Nueva Guatemala, se encuentra a 35 km de la ciudad de Cañas, provincia de Guanacaste, tiene una superficie de 985 ha y está situado entre las coordenadas 10° 40' y 10° 43' latitud N y 85° 8' y 85° 5' de longitud O (Van C. Enckevort, 1995). La precipitación

¹ Basado en: ORCHERTON, D. 1996. El huerto casero y otros sistemas de producción dentro del sistema de finca: el papel del hombre y la mujer en el manejo y la producción.

² M.Sc. en Agroforestería, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

³ Profesor/investigador, CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mail: esomarri@catie.ac.cr

promedio anual es de 2076 mm, con un período de lluvia entre mayo a noviembre (Plan General de Uso de la Tierra, 1993; ICE, 1994). Los suelos son de profundidad media, textura arcillosa, franco arcillosa y franco, con buen drenaje y pedregosidad de media a alta. La topografía es ondulada.

La investigación se llevó a cabo en dos fases: una fase de diagnóstico y una de estudios de caso (Figura 1). Se seleccionaron dos estudios de caso con base en los siguientes criterios: a) tener un área similar de HC b) tener o carecer de "cash crops" (café, hortalizas), y c) disponer de una cantidad similar de mujeres, ancianos, niños y niñas. La presencia o ausencia de "cash crops" (café hortalizas, o su ausencia) refleja la dinámica de uso de capital y de MO en la finca y la mayor (o menor) importancia relativa del HC dentro de la finca.



Tipo de cuadrantes utilizados para el inventario (Foto D. Orcheston)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

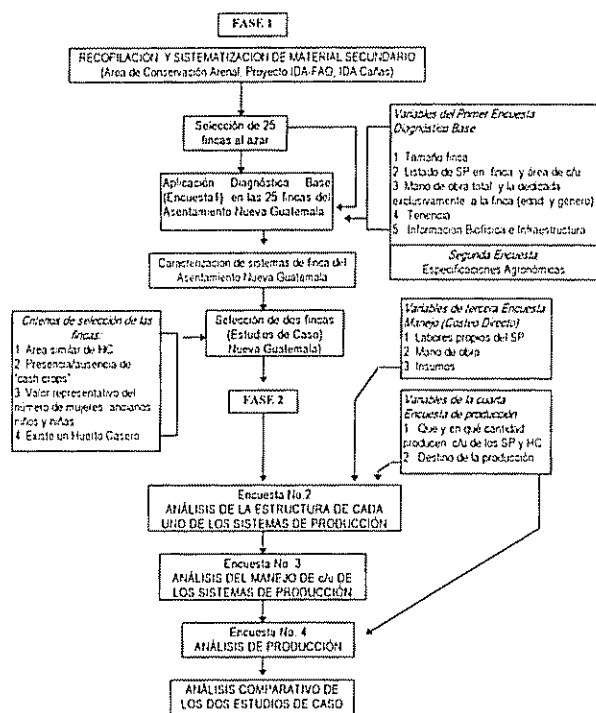
Diagnóstico base

El área promedio de fincas fue de 14.4 ha, con pocas variaciones y una moda de nueve sistemas de producción (SP) por finca. En total se identificaron 16 SP, que incluyeron: tacotal, rastrojo, montaña, maíz, frijol, café, chile, tomate, pasto, áreas reforestadas, áreas con rompevientos, áreas con lotes de frutales (cítricos), áreas no aptas para cultivos, solar (huertos caseros), chagüite (cuadrado) y otros como caña de azúcar y coco.

Las fincas son ganaderas y la gran mayoría (96%) tienen HC. Los tacotales y rastrojos representaron áreas agrícolas en descanso (1.6 años) y ocurrieron en un 76% de las fincas. El maíz o frijol se encontró en 20 fincas (80%) y su ocurrencia coincide con la presencia de tacotales y rastrojos. Habían bosques (áreas de protección de ríos) en un 68% de las fincas, hortalizas en un 44% y café en un 56%. Los sistemas con frutales, rompevientos y reforestación fueron frecuentes y estuvieron presentes en un 64% de las fincas.

Los pastos ocuparon más de 8 ha del espacio de las fincas, siendo el SP de mayor cobertura. Los HC aunque frecuentes (96%) ocuparon sólo el 2% del área total. Las hortalizas (chile-tomate) ocuparon poca área, pero también estaban presentes en muchas de las fincas. Los HC, rompevientos y chagüites ocuparon apenas 0.32 ha y presentaron amplias variaciones entre las fincas. Las áreas de montaña ocuparon un

Figura 1. Procedimiento General de la Investigación



promedio de 2 ha (Cuadro 1).

Habían más hombres (54%) que mujeres (46%) en el asentamiento. La estructura de edades fue de un 21% con 0-11 años, un 72% con

Cuadro 1. Porcentaje de la ocurrencia y del área total por sistema de producción (SP), Costa Rica

SP	% FINCAS	% AREA
Pasto	100	55
Solar (HC)	96	2
Frijol/Maíz (MF)	80	7
Tacotal/Rastrojo (TR)	76	11
Montaña	68	9
Frutales	68	2
Reforestación	64	5
Rompevientos	60	1
Café	56	2
Chile/tomate (Hortalizas)	44	2
Chagüite	24	1
Area no cultivada	24	1
Otros (caña o coco)	16	1

12-53 años y un 7% con 54-77 años. El promedio total de equivalente-hombre (e-h)/finca/año fue de 4.31, equivalentes a 1000 días-hombres (d-h)/finca/año de MO disponible. El 83% del total (3.6 e-h/año) correspondió a la MO familiar que labora dentro de la finca y el 13% que labora fuera de la finca (0.58 e-h/año). Considerando sólo MO familiar, los hombres aportaron un promedio de 1.91 e-h/año (46%) dentro la finca y las mujeres 1.65 e-h/año (38%). Excluyendo la MO de varones, el promedio de 2.17 e-h/finca/año podría dedicarse a manejar los HC, de los cuales el 20% era aportado por niños y ancianos y el 80% restante por mujeres, niñas y ancianas.

ESTUDIOS DE CASO

Un total de 1011 jornales/año se utilizaron en la Finca 1 (un 85% familiar y un 15% contratada) y 654 jornales/año (familiar 95% y contratada 5%) en la Finca 2. El HC en la Finca 1 absorbió el 36% del total de la MO, en la Finca 2 el HC absorbió el 60% del total de la MO; la ganadería un 37% y el porcentaje restante (3%), correspondió a los otros SP.

Considerando únicamente la MO familiar, el 54% de las actividades en la Finca 1 fueron realizadas por mujeres y niñas. Estas participaron en un 29% en los HC, en un 12% en los cultivos de chile y tomate y en un 13% con los otros SP. La ganadería tuvo un total de 141 jornales/año, absorbiendo el 16% de la MO familiar de la cual, el 6% contribuyeron los hombres y el 10% las mujeres e hijas.

Aproximadamente el 65% de las actividades en la Finca 2 las realizaron mujeres y niñas. Del total de la MO familiar, mujeres y niñas aportaron el 56% en el HC. Las mujeres en la Finca 2 dedicaron más tiempo a los HC que en la Finca 1, debido a que su participación en los otros SP era menor (Cuadro 2).

La ganadería en la Finca 2 absorbió el 35% de la MO total familiar (27% hombres y 8% mujeres), para un total de 244 jornales/año.

El HC en ambas fincas fue de similar tamaño: 0.39 ha y 0.44 ha. En la Finca 2, el HC tuvo un mayor número de plantas, una área más grande de jardín y mucho más individuos/especie que en

Cuadro 2. Porcentaje de la MO total familiar, desagregado por género y sistema de producción en dos fincas, Costa Rica, 1996.

SP	FINCA 1		Subtotal*
	Mujer%	Hombre%	
HC	29	13	42
Tomate	10	11	21
Ganadería	10	6	16
Chile dulce	2	6	8
Maíz	1	3	4
Frijol espeque	1	3	4
Reforestación	0	2	2
Frutales	1	1	2
Frijol tapado	0	1	1
Rompevientos	0	0	0
TOTAL	54	46	100
SP	FINCA 2		Subtotal
	Mujer%	Hombre%	
HC	56	7	63
Tomate	0	0	0
Ganadería	8	27	35
Chile Dulce	0	0	0
Maíz	0	0	0
Frijol espeque	0	0	0
Reforestación	0	0.3	0.3
Frutales	0.52	0.4	0.92
Frijol tapado	0	0	0
Rompevientos	0	0.4	0.4
TOTAL	64.5	35.1	100

la Finca 1, pero en ésta fue mayor el área con cultivos alimenticios y frutales.

La diversidad de plantas medicinales y frutales es alta en ambas fincas. El HC en la Finca 1 produjo más productos para el autoconsumo que para la venta; caso contrario ocurrió con los demás SP. En la Finca 2, la mayoría de los productos del HC y los otros SP fueron para el autoconsumo.

CONCLUSIONES

Existen HC en un 96% de las fincas, pero éstos ocuparon apenas el 2% del total de la tierra. Sin embargo, el HC absorbió un promedio del 48% de la MO total disponible en la finca.

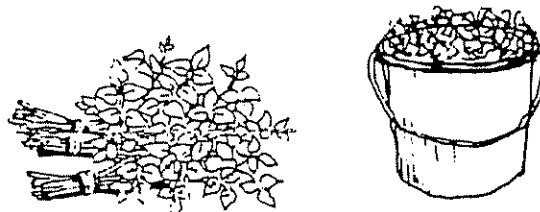
Mujeres y niñas aportaron un elevado porcentaje de la MO familiar utilizada en el manejo de los SP y, en especial, del HC. Más de la mitad de las actividades fueron realizadas por mujeres y niñas; entre el 29-56 % de la MO se dedica al HC. Los hombres dedican su mano de obra a los cultivos comerciales (chile y tomate), pero los aportes de las mujeres y niñas fueron relevantes (20%), aun en esos cultivos.

Las mujeres tenían un alto grado de participación en actividades agrícolas consideradas tradicionalmente "masculinas". La división del trabajo en éstas familias se caracterizó por la clara, aunque no excluyente definición del terreno de acción de la mujer, en la esfera del huerto casero.

Los productos obtenidos del HC representaron una parte importante de la producción total de la finca. Los productos del HC se destinaron al autoconsumo; mientras que los obtenidos en los otros SP se destinaron a la venta. ♦

BIBLIOGRAFÍA

- BARRANTES, U. ; ALAN, F. 1988 Diagnóstico preliminar de los huertos caseros tropicales en la región Huertar Norte, Alajuela, Costa Rica. Informe final de investigación. San Carlos, C R , Instituto Tecnológico de Costa Rica 62 p
- COSTA RICA. Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas. 1993 Plan General de uso de la tierra Proyecto de Conservación y Desarrollo de Arenal. Convenio ACDI-WWFC-MIRENEM. San José C. R. 70 p.
- DUBOIS, J. 1985 Sistemas y prácticas agroforestales para los trópicos húmedos de baja altura; una contribución para el estado actual de conocimiento. *In* Taller sobre Investigación Agroforestal en la Región Amazónica Loreto, Brasil Taller Ed por E Zuberty, Loreto, Perú. p. 339-371.
- DUPRIEZ, H.; DELEENER, P. 1984 African gardens and orchards. Growing vegetables and fruit Land and Life Series. 29: 227-229
- INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD. 1994. Boletín hidrológico San José, C R 33 p.
- MAFFIOLI, A. R.; HOLLE, M. 1982 Caracterización del huerto casero tropical en las cantones de Orotina y San Mateo, Alajuela (Costa Rica) CATIE. Serie Técnica Informe Técnico no. 40. 29 p.
- NIÑEZ, V. K. 1989. Household gardens; theoretical considerations on an old survival strategy Colección de investigación sobre la papel de los sistemas agroforestales. Lima, Perú; Centro Internacional de la Papa 50 p.
- PRICE, N. 1989 The tropical mixed garden in Costa Rica; a potential focus for agroforestry research. Thesis Ph D University of British Colombia. British Colombia 233 p
- VAN CAN ENCKEVORT, P. 1995 Reconocimiento de suelos y capacidad de uso en seis asentamientos del IDA en Guanacaste Parte 1 San José, C R IDA/MAG/FAO 52 p ♦



ANÁLISIS AGROECOLÓGICO DE HUERTOS CASEROS TRADICIONALES EN NICARAGUA ¹

Ernesto Méndez Gamero²
Rossana Lok³
Eduardo Somarriba³

Palabras clave: Huertos caseros, agroecología, zonificación, composición botánica.

RESUMEN

Se analizaron las estructuras agroecológicas de 20 huertos caseros tradicionales en Nicaragua y se midieron las siguientes variables: 1) zonas de manejo; 2) número de especies por uso; 3) abundancia de especies por uso; 4) número de usos; 5) intensidad de manejo. Los datos agroecológicos se recopilaron por medio de inventarios totales de especies y la elaboración de mapas (sobre topografía general, ubicación de los componentes vegetales y zonas de manejo). Los huertos caseros fueron agrupados en siete diferentes tipos de estructuras agroecológicas, mediante un análisis de conglomerados. Se identificó la presencia de estructuras que muestran un gran desarrollo y ventajas agroecológicas. Las estructuras reflejan la función asignada a los huertos caseros por la familia que los mantiene. Existe un alto grado de conocimiento tradicional, reflejado en el manejo del huerto por zonas y el uso de un gran número de especies. La metodología utilizada es valiosa para el análisis de los huertos caseros, ya que integra conceptos socioeconómicos con variables ecológicas y agroforestales.

AGROECOLOGICAL ANALYSIS OF TRADITIONAL HOME GARDENS IN NICARAGUA

ABSTRACT

Agroecological structure of 20 traditional home gardens in Nicaragua were analyzed. The following variables were measured: 1) management zones; 2) number of species categorized by use; 3) abundance categorized by use; 4) total number of uses present; and 5) intensity of management. Agroecological data was compiled through field inventories and maps which provided information on topography and location of plant components and management zones. Home gardens were grouped into seven types of agroecological structures using a cluster analysis. Structures with a high degree of agroecological development and advantages were identified. Agroecological structures reflect the function of the home garden in the family unit. A high degree of traditional knowledge exists which is reflected in the spatial specialization of activities and the use of a large number of species. The research methodology utilized proved a valuable tool for the analysis of home gardens because it integrated socioeconomic concepts with ecological and agroforestry variables. ◊

Los huertos caseros son sistemas de uso de la tierra en los cuales hay un manejo deliberado de árboles de uso múltiple y arbustos en asociaciones íntimas con cultivos y plantas herbáceas, en ocasiones con animales, todo incluido en el compuesto residencial y manejado principalmente por mano de obra familiar (adaptado de Fernandes y Nair, 1986). Ciertas características agroecológicas asociadas a la sostenibilidad son causa del interés en huertos caseros: 1) alta diversidad de especies en diferentes estratos verticales (Michon y Mary, 1990; Nair, 1993); 2) conservación de la fertilidad del suelo por medio de un ciclaje de nutrientes eficiente (Alvarez-Buylla *et al.*, 1989); 3) conservación del suelo (Abdoellah, 1990); y 4) la existencia de relaciones complejas entre el elemento humano y el agroecológico (Christanty, 1990; Nair, 1993).

Algunos investigadores proponen la integración de nuevas tecnologías con el conocimiento tradicional de las comunidades como alternativa para un desarrollo agrícola más sostenible en los trópicos (Gliessman, 1990; Altieri, 1995). En este contexto, el huerto casero resalta como una rica fuente de conocimiento tradicional.

La complejidad de los huertos caseros hace necesario integrar conceptos biofísicos y socioeconómicos para analizar sus características agroecológicas (Nair, 1993; Wojtkowski, 1993). Comúnmente, los huertos caseros se han descrito mediante su composición vegetal y su estructura vertical (Fernandes y Nair, 1986; Abdoellah, 1990; Michon y Mary, 1990; Gillespie, *et al.*, 1993; Viquez, *et al.*, 1994). Por otra parte, varias investigaciones han documentado la presencia de "zonas" delimitadas para usos o espe-

¹ Basado en: MÉNDEZ, V E 1996. Influencia de factores socioeconómicos sobre estructuras agroecológicas de huertos caseros en Nicaragua.

² M.Sc. en Agroforestería, CATIE, Turrialba, Costa Rica

³ Profesor/investigador, CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mail: esomarri@catie.ac.cr y rlok@catie.ac.cr

cies específicas (zonas de manejo) dentro de los huerto caseros (Brierley, 1985; Alvarez-Buylla, *et al.*, 1989; Okigbo, 1990; Padoch y de Jong, 1991; Jose y Shanmugaratnam, 1993). Sin embargo, no se han realizado análisis de huertos caseros basados en su zonificación.

El objetivo general del presente trabajo fue analizar las estructuras de huertos caseros usando una metodología de análisis agroecológico. Se plantearon dos objetivos específicos: 1) analizar las diferentes estructuras agroecológicas de huertos caseros en el sitio; y 2) evaluar la aptitud de la metodología utilizada y su posible aplicación a otros estudios.

METODOLOGÍA

El trabajo se realizó en el pueblo de San Juan de Oriente y en el caserío aledaño de El Castillo, departamento de Masaya, Nicaragua, ubicados 45 km al sureste de Managua, en la zona del pacífico estacionalmente seco. Tiene suelos franco-arcillosos de origen volcánico, la zona de vida es Bosque Húmedo Premontano y tiene una precipitación media anual de 1500 mm, una temperatura media anual de 26° C y una altitud de 450 m (Lok, 1994). El pueblo es muy antiguo y su historia data de los tiempos coloniales (Lok, 1994). Los cultivos principales de la zona son el café (*Coffea arabica*), los árboles frutales y las plantas ornamentales. San Juan de Oriente también cuenta con una industria desarrollada de artesanías de cerámica utilitaria y precolombina.

Se realizaron inventarios completos de árboles, musáceas y arbustos en 20 huertos caseros y se mapearon identificando la ubicación de árboles, arbustos, musáceas, zonas de manejo y la topografía general. Se midió el área total por huerto y por zona. Se utilizaron 10 diferentes zonas de manejo: 1) habitacional; 2) arbustos con sombra arbórea; 3) cultivos comestibles; 4) árboles frutales; 5) ornamentales con sombra artificial; 6) ornamentales con sombra de cultivos; 7) ornamentales con sombra arbórea; 8) cultivos no comestibles; 9) plantas para construcción; 10) otros usos (espacio para trabajar o

almacenar productos).

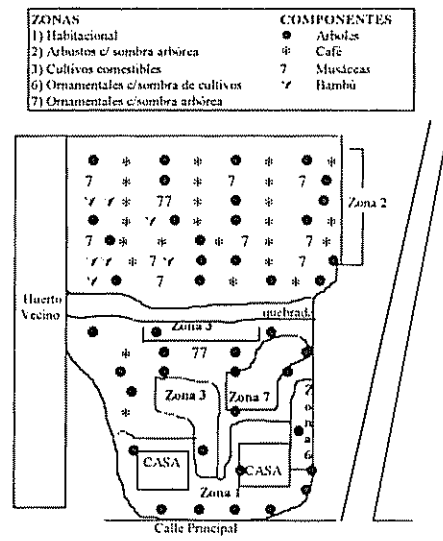
Adicionalmente, se identificaron nueve usos vegetales, según su utilización por las familias y su hábito vegetal: 1) arbustos comestibles; 2) cultivos comestibles; 3) árboles frutales; 4) árboles no frutales; 5) plantas para construcción; 6) plantas medicinales; 7) plantas ornamentales; 8) musáceas (*Musa spp.*) y 9) otros usos. De éstos, los cultivos comestibles, medicinales, ornamentales y otros usos son de hábito herbáceo.

Se utilizaron cinco variables principales para definir estructuras agroecológicas: 1) riqueza de especies por uso; 2) abundancia de individuos por uso; 3) número de usos; 4) número de zonas; 5) nivel de manejo (según la mano de obra invertida, zonificación y el estado fisiológico de los componentes podía ser mínimo, bajo, medio o alto). La información se analizó por medio de estadísticas descriptivas y un análisis de conglomerados utilizando el método de la varianza mínima Ward.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró un mínimo de dos y un máximo de siete zonas de manejo por huerto. La Figura 1 muestra la distribución de zonas en un huerto casero del sitio.

Figura 1 Zonas de manejo y algunos componentes vegetales del huerto 1, San Juan de Oriente, Nicaragua



Cabe notar la proximidad de las zonas 3, 6 y 7 al compuesto residencial. Esta ubicación facilitó el riego, la protección contra el robo y las desyerbas que requieren este tipo de cultivos. En el caso de las ornamentales, su cercanía a la entrada del huerto facilitó la muestra del producto a las personas que llegaron a comprarlas. La zona 2 (arbustos con sombra arbórea), que no requiere de cuidados diarios específicos y protección, se encuentra más alejada de la casa. Los árboles frutales (zona 4) y ornamentales con sombra arbórea (zona 7) fueron las zonas de manejo más frecuentes y las de cultivos no comestibles (zona 3) las menos frecuentes.

Las zonas de arbustos con sombra arbórea, ornamentales con sombra arbórea y frutales ocuparon la mayor área promedio por huerto (Cuadro 1). Los frutales se utilizaron principalmente para el autoconsumo, mientras que el café y las plantas ornamentales fueron para la venta. La información sugiere que las familias buscan un equilibrio entre la producción para la venta y el consumo, que les garantice beneficios constantes a lo largo del año.

Cuadro 1. Frecuencia y porcentaje del área total del huerto ocupado por zona, Nicaragua, 1996.

Zonas de Manejo	Frecuencia	% Area
1) Habitacional	20	25
2) Arbustos con sombra arbórea	6	56
3) Cultivos comestibles	2	8
4) Árboles frutales	12	59
5) Ornamentales c/ sombra artificial	6	6
6) Ornamentales c/ sombra de cultivos	4	6
7) Ornamentales c/ sombra arbórea	11	23
8) Cultivos no comestibles	1	8
9) Plantas para construcción	4	11
10) Otros usos	3	11

Las estructuras agroecológicas de los huertos caseros del sitio contienen una alta diversidad de plantas, con un total de 324 especies y un promedio de 71 especies por huerto casero (Cuadro 2).

Un mayor número de usos y especies resulta en una oferta más diversa de productos y beneficios para la familia. El componente arbóreo, especialmente los frutales, y las plantas ornamentales,

Cuadro 2. Número total de especies por uso en los 20 huertos, Nicaragua, 1996.

USO	ESPECIES
Arbustos comestibles (A)	3
Cultivos comestibles (C)	9
Árboles frutales (F)	37
Medicinal (M)	24
Musáceas (Ms)	3
Árboles no frutales (N)	35
Ornamentales (O)	180
Otros (T)	19
Construcción (U)*	14
Total	324

*Incluye árboles para madera y bambú

obtuvieron el mayor número de especies de los usos identificados. Se observa una subutilización de la totalidad de la riqueza vegetal. Así el primer huerto, que cuenta con el mayor número de especies de la muestra (108), sólo contiene el 33% del total de especies identificadas en los 20 huertos caseros. Esto sugiere que no existe un intercambio activo de especies entre los habitantes del sitio. Por otra parte, el número de especies de ciertos usos se ve influenciado por el tamaño del huerto. Tal es el caso de los usos que contienen árboles, los cuales necesitan espacio para su desarrollo.

El número de individuos por huerto casero (abundancia) es muy variable y es afectado por el tipo de uso y el tamaño del huerto. Al comparar entre huertos se observa que los usos de hábito arbóreo y arbustivo (A, F, N y U) son abundantes en los huertos más grandes; la abundancia de los usos herbáceos (C, M, O y T), así como las musáceas, no se ven afectadas por el tamaño del huerto casero.

Los datos de riqueza y abundancia de especies por uso y zonificación muestran que los árboles frutales y las musáceas para autoconsumo, y las plantas ornamentales para la venta son los componentes vegetales más importantes en los huertos caseros estudiados. Esto apoya el argumento de que la estrategia más común en los huertos caseros es una combinación de la producción para el autoconsumo y la venta que asegura la subsistencia familiar (Niñez, 1985; Nair, 1993). Se observa también la presencia de por lo menos seis de nueve usos, en todos los huertos caseros, indicando una apreciación por la producción diversificada.

Cuadro 3. Número de especies (S), número de individuos (N), número de usos (U), número de zonas (Z) y nivel de manejo (M) por tipo de huerto. Cifras son promedios por tipo. En paréntesis el número de huertos por tipo, Nicaragua, 1996.

Caracterización de los Huertos caseros con base en su función principal	S	N	U	Z	M*
1. Agroforestales de Producción Diversa (5)	95	763	9	5	4
2. Ornamentales (3)	75	224	7	2	4
3. Artesanales (2)	32	72	6	2	1
4. Autoconsumo (4)	42	173	8	3	3
5. Autoconsumo y Venta (2)	98	553	9	3	3
6. Autoconsumo Intensivos (2)	59	330	9	3	3
7. Artesanal y Producción Mixta (2)	86	258	9	4	4

* Niveles de manejo: 1) mínimo; 2) bajo; 3) medio; 4) alto

Se identificaron siete "tipos" de huertos (Cuadro 3). Puede señalarse el gran desarrollo agroecológico de las estructuras del tipo 1 que proveen una gran cantidad de productos y beneficios y denotan ventajas de estabilidad agroecológica. Algunas de estas ventajas son la protección del suelo, el aprovechamiento del espacio y una producción diversa con bajos insumos. Contrariamente, los huertos del tipo 3 muestran el menor desarrollo agroecológico, así como problemas de erosión y baja productividad. No debe olvidarse que las familias asignan a sus huertos caseros funciones específicas y que la importancia de los huertos no puede medirse sólo en términos de producción y desarrollo agroecológico. Tal es el caso de los huertos artesanales (tipo 3), en los cuales la función del huerto casero es proveer espacio y sombra para trabajar la artesanía y no generar alimentos o productos para la venta.

CONCLUSIONES

Existen diferencias significativas entre las estructuras agroecológicas de los huertos caseros de San Juan de Oriente. Las estructuras reflejan la función asignada por la familia al huerto casero, siendo los componentes más importantes los árboles frutales y musáceas para el autoconsumo y las plantas ornamentales para la venta. Los propietarios tienen un alto grado de conocimiento sobre el manejo y zonificación de los huertos caseros. Esta riqueza de sabiduría local está localizada en un

número pequeño de individuos. Su disseminación a otros miembros de la comunidad pudiera llevar a un mayor aprovechamiento de las diferentes especies encontradas en el sitio, así como a un mejor manejo de los huertos caseros.

Los huertos agroforestales de producción diversificada parecen tener mayores ventajas agroecológicas y de sostenibilidad que los otros tipos de estructura identificados. Los huertos de este tipo contienen valiosa información agroecológica y de manejo tradicional que podría ser utilizada para fines de investigación y extensión. Sin embargo, se necesita profundizar el análisis agroecológico (análisis de suelos, producción anual, producción de biomasa, etc.).

La metodología utilizada es adecuada para analizar las complejas condiciones agroecológicas de los huertos caseros. Esta metodología integra conceptos sociales y variables ecológicas y agroforestales a través del análisis de las zonas de manejo y los usos de la vegetación. La metodología podría ajustarse a otros agroecosistemas, ya que las unidades de análisis (zonas de manejo y composición vegetal por uso) pueden ser definidas para otros sistemas agrícolas o agroforestales de diferentes zonas ecológicas.

RECOMENDACIONES

Aunque la metodología de trabajo utilizada se considera adecuada para los objetivos planteados, el análisis y la riqueza de la información puede

mejorarse a través de los siguientes puntos: 1) desarrollo de análisis más completos partiendo de comparaciones entre los diferentes usos y zonas de manejo identificados; 2) profundización del análisis entre las relaciones de condiciones agroecológicas y socioeconómicas con énfasis en la sostenibilidad del sistema; 3) realización de estudios de caso para los siete tipos de estructuras identificados y así enriquecer la información sobre el manejo y la función de los huertos.

La investigación demuestra la importancia de los huertos caseros en el sitio, por lo que serían deseables esfuerzos mayores en: 1) diseminación del conocimiento tradicional para promover un mayor aprovechamiento de los huertos caseros, 2) impulsar un mayor uso de los componentes vegetales encontrados en el sitio mediante el intercambio entre la comunidad, 3) reforzar la valorización de los huertos caseros como alternativas productivas en el sitio, y 4) comprobar la aptitud de la metodología en diferentes zonas ecológicas y culturales. ◇



Vista de un Huerto Casero en San Juan de Oriente, Nicaragua
(Foto V. E. Méndez)

BIBLIOGRAFÍA

- ABDOELLAH, O.S. 1990. Homegardens in Java and their future development. *In: Tropical home gardens*. Ed. by Landauer K., M. Brazil Tokyo, Japón. United Nations University Press. p. 69-79
- ALTIERI, M.A. 1995. *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Boulder, EE UU., Westview Press. 433 p
- ALVAREZ-BUYLLA ROCES, M.E., LAZOS CHAVEIRO, E.; GARCÍA-BARRIOS, J.R. 1989. Homegardens of a humid tropical region in Southeast Mexico: an example of an agroforestry cropping system in a recently established community. *Agroforestry Systems (Holland)* 8(2):133-156
- BRIERLEY, J.S. 1985. West Indian kitchen gardens: a historical perspective with current insights from Grenada. *Food and Nutrition Bulletin (Japan)* 7(3): 52-60
- CHRISTANTY, L. 1990. Home gardens in tropical Asia, with special reference to Indonesia. *In: Tropical home gardens*. Ed. by Landauer K., M. Brazil. Tokyo Japón. United Nations University Press. p. 9-20.
- FERNANDES, E.C.M.; NAIR, P.K.R. 1986. An evaluation of the structure and function of tropical homegardens. *Agricultural Systems (Holland)* 21(4): 279-310.
- GILLESPIE, A.R.; KNUDSON, D.M.; GEILFUS, F. 1993. The structure of four home gardens in the Petén, Guatemala. *Agroforestry Systems (Holland)* 24(2): 157-170
- GLIESSMAN, S.R. 1990. *Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture*. New York, EE UU. Springer-Verlag. s p.
- JOSÉ, D.; SHANMUGARATNAM, N. Traditional homegardens of Kerala: a sustainable human ecosystem. *Agroforestry Systems (Holland)* 24(2): 203-213
- LOK, R. 1994. Estudio de base: San Juan de Oriente y El Castillo Turrialba, Costa Rica. Publicación Interna, Proyecto Huertos Caseros Turrialba. C.R. CATIE. Proyecto Huertos Caseros 61 p.
- MICHONG, MARY, F. 1990. Transforming traditional homegardens and related systems in West Java (Bogor) and West Sumatra (Maninjau). *In: Tropical home gardens*. Landauer K., M. Brazil. Tokyo, Japón. United Nations University Press. p. 169-185
- NAIR, P.K.R. 1993. *An introduction to agroforestry*. Dordrecht, Holland, Kluwer Academic Publishers. p. 85-97
- NIÑEZ, V. 1986. El huerto casero: un salvavidas? *Ceres (Italia)* 112: 31-36.
- OKIGBO, B.N. 1990. Home gardens in tropical Africa. *In: Tropical home gardens*. Ed. by Landauer K., M. Brazil. Tokyo, Japón. United Nations University Press. p. 41-65
- PADOCH, JONG, W. DE. 1991. The house gardens of Santa Rosa: diversity and variability in an Amazonian agricultural system. *Economic Botany (EE UU)* 45(2): 166-175
- VÍQUEZ, E., PRADO, A.; OÑORO, P.; SOLANO, R. 1994. Caracterización del huerto mixto tropical en La Asunción, Masatepe, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas (C.R.)* 1(2):5-9.
- WOJTKOWSKI, P.A. 1993. Toward an understanding of tropical home gardens. *Agroforestry Systems (Holland)* 24(2): 215-222. ◇

¿ Cómo Hacerlo ?

LINEAMIENTOS PARA LA PREPARACIÓN DE ARTÍCULOS BASADOS EN TESIS, PARA PUBLICAR EN LAS REVISTAS ESPECIALIZADAS DEL CATIE

Eduardo Somarriba¹

La revista Agroforestería en las Américas (RAFA), y las otras revistas especializadas del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), revistas Forestal Centroamericana y Manejo Integrado de Plagas, constituyen excelentes medios para diseminar la información contenida en las tesis de los egresados del Centro.

El CATIE dispuso hace unos años, que todos los estudiantes del programa de maestría presentaran como parte de sus requisitos de graduación, un artículo técnico sobre el trabajo realizado. Unos 130 egresados han elaborado borradores de artículos basados en sus tesis; sin embargo, un porcentaje muy bajo de éstos se llega a publicar en éstas y otras revistas, por diversas razones.

Para apoyar el esfuerzo de divulgación que realiza el CATIE y facilitar en alguna medida, el trabajo de estudiantes y personas interesadas en publicar sus trabajos en Agroforestería en las Américas o en alguna de las otras revistas, se brindan a continuación los lineamientos básicos para preparar un artículo técnico.

1. Describa en diez páginas su trabajo. Escriba a doble espacio, con letra courier 10 y utilice márgenes de 2 cm para los extremos laterales y 2.5 cm para los extremos superior e inferior de la página. En estas páginas debe

incluir tanto el texto como los cuadros, las figuras y las referencias bibliográficas.

2. Estructure el artículo de manera que contenga las siguientes partes:

- a) Resumen y abstract (media página). La presentación del resumen en español es indispensable.
- b) Introducción (una página)
- c) Descripción del sitio de estudio y de los métodos utilizados (dos páginas)
- d) Resultados y discusión (cuatro y media páginas)
- e) Conclusiones y recomendaciones (una página)
- f) Bibliografía citada (máximo una página).

3. Enunciar en forma clara y concisa los objetivos del estudio realizado, al final de la introducción. Los resultados deben incluir un máximo de tres cuadros o figuras, o una combinación de ambos; siendo preferible los cuadros (no utilice tramas).

4. Fondo y estilo. La RAFA es una revista de carácter técnico, pero de estilo más divulgativo. La revista es leída por técnicos de formación media, extensionistas y otros profesionales relacionados con el tema (unos 2000 suscriptores en la región). Las tesis son investigaciones aplicadas, rigurosas en la selección

¹ Profesor, investigador, CATIE, Turrialba, Costa Rica
E-mail: esomarri@catie.ac.cr

de los métodos, en la comprobación de hipótesis y en la construcción de las conclusiones. Existe coincidencia entre los contenidos de las tesis y los artículos que se publican en la RAFA, pero hay diferencias de estilo y rigor.

5. La autoría de los trabajos se puede desglosar mencionando al coautor y a los profesores consejeros como segundo autor. Si lo amerita, puede incluir a otros miembros del comité asesor. Los coautores deben revisar el contenido de los artículos.

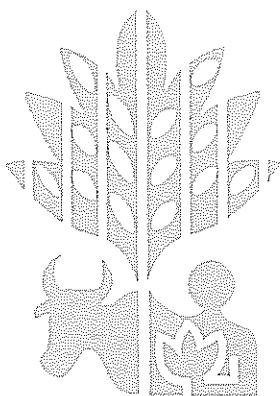
6. Adjunte una o dos diapositivas o fotografías a color y con buen contraste, relacionadas con el trabajo.

7. Presente una biografía actualizada del autor principal (media página) y anexe una fotografía reciente, tamaño pasaporte (color).

8. Envíe el artículo, preparado conjuntamente con el consejero principal, a la editora de la RAFA. Incluya esta información en un disquete (indicando el programa utilizado, tanto para el texto como para los gráficos). ♦

CUPÓN DE SUSCRIPCIÓN

CATIE



**AGROFORESTERIA
EN LAS AMERICAS**

1.Nombre: _____

2.Dirección: _____

3.Institución: _____

4.Puesto: _____

5.Profesión: _____

6.Suscripción: Un año Dos años

7.Tipo de pago: Cheque Tarjeta VISA

Autorizo debitar a mi tarjeta de crédito VISA/Please charge my VISA credit card account:

N°card

Total US\$: _____

Firma: _____

Fecha de vencimiento/Expiration date: _____

Tarifas	Un año/dos años:
Países miembros CATIE	US\$12 00 - 22 00
Resto América Latina e Caribe, Asia y África	US\$15 00 - 28 00
Otros países	US\$35 00 - 65 00

Dirección: CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica Tel (506) 556 1789.
Fax (506) 556 7766 E-mail agrofor@catie.ac.cr

Noticias Agroforestales

INICIÓ PROGRAMA DE DOCTORADO EN AGROFORESTERÍA

Más de cincuenta solicitudes se recibieron durante el pasado año, con motivo de la apertura del Programa de Doctorado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Esta es la primera ocasión en que la institución abre un programa de doctorado con el propósito de aprovechar el bagaje de conocimientos, experiencias e infraestructura con que cuenta la institución, tanto en agroforestería como en forestería, el otro énfasis de estudio que se ofrece

El Programa de Enseñanza para el Desarrollo y la Conservación del CATIE, efectuará durante el primer semestre de 1997 la selección de los candidatos que inician este año en el Centro y en la Universidad de la Florida, institución participante en este programa, mediante un acuerdo firmado en enero de 1996 por el Dr. John V. Lombardi, Presidente de esta universidad norteamericana y por el Dr. Rubén Guevara, Director General del CATIE.

El Programa de Doctorado tiene una duración mínima de tres años y comprende un total de 48 créditos, de los cuales 24 corresponden a cursos y los créditos restantes a investigación o tesis doctoral. Después de los cursos, los estudiantes continúan

su trabajo en el CATIE por espacio de dos años, donde realizarán investigaciones bajo la supervisión de un experimentado equipo de profesores de diversas disciplinas.

El CATIE cuenta con varias líneas prioritarias de investigación dentro de los sistemas agroforestales, que abarcan el estudio del café y otros cultivos perennes con maderables, sistemas agroforestales para la producción de cultivos anuales en zonas húmedas de ladera y sistemas silvopastoriles.

Los requisitos para ingresar al Programa son: tener una maestría en un área afín, contar con dos o más años de experiencia laboral, tener publicaciones y haber pasado con buenas calificaciones los exámenes TOEFL y GRE.

Mediante este Programa CATIE busca crear profesionales de alto nivel, capaces de atender la demanda de investigadores y profesores en agroforestería en América Latina y de enfrentar con seguridad los problemas derivados del uso inapropiado de los recursos naturales en la región.

Para mayor información escriba a: Programa de Enseñanza para el Desarrollo y la Conservación. CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica. Tel. (506) 556 1016 y 556 6431; Fax (506) 556 0914 y 1533. E-mail: posgrado@catie.ac.cr ✧

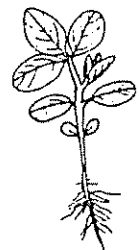
INFORMACIÓN EN AGRICULTURA BIOLÓGICA

Con cerca de 10 años de trabajo en el campo del desarrollo rural, el Centro de Agricultura Biológica (C.A.B.), pone a disposición de personas y organizaciones información y documentación en agricultura biológica, con el propósito de difundir el material recolectado y de apoyar y fortalecer trabajos de desarrollo sostenible, en el sector agropecuario de la región.

El C.A.B. brinda los servicios de Biblioteca, con un banco de datos con información de organizaciones y proyectos que trabajan en agricultura ecológica, la difusión de publicaciones y aportes bibliográficos

relacionados con el tema, capacitación en agricultura biológica mediante seminarios y conferencias con prácticas, investigación dirigida orientada a la generación de nueva información, asistencia técnica como apoyo a organizaciones y la cooperación institucional, principalmente con organismos con centros de información similares

Para mayor información consulte directamente al Centro de Agricultura Biológica, Bolívar 13-30 entre Estevez de Toral y Juan Montalvo Cuenca, Ecuador C A B Apdo Postal 01 01-1635, Cuenca, Ecuador Tel 838293





Agenda Agroforestal

EVENTO: II Seminario Taller Latinoamericano y III Taller Centroamericano de Investigación y Extensión Forestal y Agroforestal
TIPO: Seminario Internacional. Los temas que se

abordarán son: Avances y necesidades de información para el desarrollo forestal y agroforestal de los trópicos; Acceso, equidad y participación en el manejo de los recursos naturales; Mecanismos para la evaluación y el desarrollo de programas de compensación ecológica y El futuro de la forestería y la agroforestería participativa como alternativas para el desarrollo.

FECHA: Del 20 al 26 de julio de 1997

LUGAR: Ciudad de Panamá, Panamá

CONTACTO: Carlos Sánchez, Pte. de CONIEFA y de la Comisión Centroamericana de Investigación y Extensión Forestal y Agroforestal. Apdo Postal 813-0203, Zona 3 - Panamá. República de Panamá. Tel (50) 232 4898 y 993 3569.

EVENTO: XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura
TIPO: Simposio Internacional, organizado con la participación del Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura en México, Centroamérica, República Dominicana y Jamaica (IICA/PROMECAFE) y el Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE). La fecha límite para la recepción de trabajos es el 13 de junio.

FECHA: Del 16 al 18 de setiembre de 1997

LUGAR: San José, Costa Rica

CONTACTO: XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura, Apdo. Postal 131-3009, Santa Bárbara, Heredia, Costa Rica. Tel. (506) 260 1875 y 238 3651. Fax (506) 237 1975. *E-mail:* icafecr@sol.racs.co.cr

EVENTO: Agroforestería: Árboles para el soporte en la agricultura.

TIPO: Curso Corto

FECHA: Del 7 de julio al 8 de agosto de 1997

LUGAR: Instituto Forestal de Oxford (Oxford Forestry Institute, University of Oxford)

CONTACTO: Jackie Grant, Oxford Forestry Institute, South Parks Road, Oxford, OX1 3RB. U.K. Tel. 01865 275070 Fax: 01865 275074. *E-mail:* jackie.grant@Plant-Sciences.oxford.ac.uk

EVENTO: Manejo de Nutrientes para una Agricultura Sustentable

TIPO: Curso Corto

FECHA: De agosto a setiembre de 1997 (duración un

mes). La fecha límite para aplicar es el 15 de mayo.

LUGAR: Centro Internacional de Agricultura (IAC)

CONTACTO: Cursos Internacionales, Centro Internacional de Agricultura. P.O. Box 88 6700 AB Wageningen The Netherlands. Tel. +31 317 490 111 Fax +31 317 418 552. Telex 45888 intasni. *E-mail:* IAC@iac.agro.nl

EVENTO: Manejo local de niveles de árboles y bosques para el uso sustentable de la tierra

TIPO: Curso Corto

FECHA: De setiembre a diciembre (duración 3 meses y una semana). La fecha límite para aplicar es el 1° de junio.

LUGAR: Centro Internacional de Agricultura (IAC)

CONTACTO: Cursos Internacionales, Centro Internacional de Agricultura. P.O. Box 88 6700 AB Wageningen The Netherlands. Tel. +31 317 490 111 Fax +31 317 418 552. Telex 45888 intasni. *E-mail:* IAC@iac.agro.nl

EVENTO: Organización y gestión de la pequeña empresa forestal

TIPO: Curso Corto

FECHA: Del 8 al 13 de setiembre de 1997

LUGAR: ADEFOR, Cajamarca, Perú

CONTACTO: César González Ortíz, Director Ejecutivo de ADEFOR. Carretera al Aeropuerto Km 3, Fundo Tartar. P.B. 208. Cajamarca, Perú. Telefax 51 44 923097 y 51 44 921369. *E-mail:* adefor@net.socapidata.com.pe

EVENTO: III Congreso Forestal Centroamericano

TIPO: Congreso Regional. Las áreas temáticas a desarrollar son: Bosques naturales; Plantaciones forestales; Política forestal y fuentes de financiamiento; Industria y mercados de productos forestales; Agroforestería y forestería campesina y Ordenamiento territorial.

FECHA: Del 15 al 17 de setiembre de 1997

LUGAR: San José, Costa Rica

CONTACTO: Juan Bonilla Villalobos, Coordinador III Congreso Forestal Centroamericano. Apdo. Postal 281-1000 San José, Costa Rica. Tel. (506) 240 5953 y 240 2641. Facsímil (506) 240 2642.

EVENTO: Ecología tropical y conservación

TIPO: Curso Corto

FECHA: De enero a marzo de 1998

LUGAR: Organización para Estudios Tropicales (OET), Costa Rica.

CONTACTO: Bárbara E. Lewis, Coordinadora Académica. Apdo. Postal 676-2050 San Pedro, Costa Rica. Centroamérica. *E-mail:* academic@ns.ots.ac.cr



Publicaciones Agroforestales

TESIS DE GRADO DE MAESTRÍA EN AGROFORESTERÍA REALIZADAS EN EL CATIE DE 1954 A 1996

Alberto Camero Rey ¹

El CATIE tiene uno de los programas agroforestales más antiguos del mundo. En el año 1954 se realizó la primera tesis de maestría en agroforestería enfocada al estudio del crecimiento de laurel (*Cordia alliodora*) en asocio con cultivos y pastizales. A la fecha se suman más de 100 tesis de maestría, incluyendo algunas de doctorado que, en conjunto con otras universidades, se han realizado en esta institución.

Esta revisión bibliográfica lista las tesis agroforestales de maestría realizadas durante la época del IICA y desde la constitución del CATIE, entre 1954 a 1996. No se incluyen tesis agroforestales aprobadas en otras universidades como resultados de trabajos en conjunto con el CATIE. Para obtener información más detallada de alguna de las tesis citadas, el interesado puede dirigirse a: **Biblioteca Orton, CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica. Fax (506) 556-0858. E-mail: bibliot@catie.ac.cr**

- Abarca, M.S.** 1988. Efecto de la suplementación con poró (*Erythrina poeppigiana*) y melaza sobre la producción de leche en vacas pastoreando estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 68 p.
- Alberty R., R.A.** 1977. Evaluación de rendimientos y cambios físicos y químicos en suelos de ladera cultivados con maíz y frijol con diferente cobertura viva dentro de una plantación forestal. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 211 p.
- Aguilar M., J.C.** 1993. Evaluación de la adopción de prácticas mecánicas, agronómicas y agroforestales en el manejo y protección de cuencas hidrográficas: estudio de caso en Namasigüe y Concepción de María, Choluteca. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 168 p.
- Aguirre C., A.** 1963. Estudio silvicultural y económico del sistema taungya en condiciones de Turrialba. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA 101 p.
- Aguirre C., C.** 1977. Comportamiento inicial de *Eucalyptus deglupta* Blume, asociado con maíz (sistema "Taungya") en dos espaciamientos con y sin fertilización. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 130 p.
- Alagón H., G.** 1990. Comparación del poró (*Erythrina poeppigiana*) con otras fuentes nitrogenadas de diferente potencial de escape a la fermentación ruminal como suplemento de vacas lecheras alimentadas con caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 145 p.
- Alavez, L.S.** 1987. Efecto del poró (*Erythrina poeppigiana*) plantado a cuatro espaciamientos sobre la producción de maíz (*Zea mays*) en un sistema de cultivo en franja. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 87 p.
- Alvarez V., H.** 1956. Estudio forestal del "jaul" (*Alnus jorullensis* H.B.K.) en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 96 p.
- Apolo B., W.A.** 1980. Evaluación de la escorrentía superficial y la erosión en un pastizal con árboles aislados en La Suiza, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 69 p.
- Araya S., J.F.** 1987. Efecto del madero negro (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud) como abono verde en un sistema de maíz (*Zea mays* L.) frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en relevo en Acosta, Puriscal, San José, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 108 p.
- Arriaza V., N.A.** 1995. Comparación de tres prácticas agronómicas para el manejo y conservación de suelos en ladera, bajo el sistema frijol-maíz en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 125 p.
- Baggio, A.J.** 1982. Establecimiento, manejo y utilización del sistema agroforestal cercos vivos de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud, en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 91 p.
- Barker, D.J.** 1991. An economic analysis of farming coffee and trees at Turrialba, Costa Rica: comparing small farms with poro (*Erythrina poeppigiana*) only to those with both laurel (*Cordia alliodora*) and poro. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 130 p.
- Barón R., J.E.** 1986. Métodos de establecimiento de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. y su efecto sobre la producción de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) sembrados en callejones entre los árboles (Alley cropping). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 126 p.
- Beliard, C.A.** 1984. Producción de biomasa de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud, en cercas vivas bajo tres frecuencias de poda (tres, seis y nueve meses). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 90 p.
- Bermúdez M., H.M.** 1980. Erosión hídrica y escorrentía superficial en el sistema de café, (*Coffea arabica* L.), poró

¹ Investigador Asociado, Coordinación Agroforestal. CATIE, Turrialba, Costa Rica. E-mail: acamero@catie.ac.cr

(*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O. Cook) y laurel (*Cordia alliodora* R. & P.) Cham) en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 74 p.

Bronstein, G.E. 1984. Producción comparada de una pastura de *Cynodon plectostachyus* asociada con árboles de *Cordia alliodora*, con árboles de *Erythrina poeppigiana* y sin árboles. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 110 p.

Bustamante, J. 1991. Evaluación de comportamiento de ocho gramíneas forrajeras asociadas con poró (*Erythrina poeppigiana*) y solas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 131 p.

Camacho H., Y.M. 1991. Comportamiento de procedencias y familias de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud a los 12 meses de edad en condiciones del trópico húmedo en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 95 p.

Camero R, L.A. 1991. Evaluación del poró (*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook) y madero negro (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.) como suplementos proteicos para vacas lecheras alimentadas con heno de jaragua (*Hyparrhenia rufa*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 91 p.

Castañeda A., L.A. 1981. Comportamiento de *Terminalia ivorensis* A. Chev. asociada con cultivos anuales y perennes en su segundo año de crecimiento. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. CATIE 133 p.

Castro R., A. 1989. Producción de leche de cabras alimentadas con (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*), suplementadas con diferentes niveles de follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*) y de fruto de plátano verde (*Musa* sp. cv. "pelipita"). Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 53 p.

Céspedes E., C.M. 1991. Efectos de la aplicación de enmiendas orgánicas sobre las propiedades físicas de un suelo Typic Humitropept, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 73 p.

Chacón E., J.C. 1990. Análisis del crecimiento del follaje en tres especies de *Erythrina* en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 77 p.

Chaisohn, F.P. 1995. Lineamientos para el establecimiento de un instituto regional para gestión y manejo de agroforestería comunitaria en Centro América. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 189 p.

Chavarría, S.R. 1991. Evaluación del crecimiento y producción del ñame alado (*Dioscorea alata* cv "6322") utilizando soportes vivos de poró (*Erythrina berteroaana* Urban) y madero negro (*Gliricidia sepium* Jacq.) Walp. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 109 p.

Contreras F., M. 1991. Efecto de la cobertura muerta de *Inga densiflora* Benth e *Inga edulis* Mart. en el crecimiento inicial de plántulas de café (*Coffea arabica* cv. catuai) y maíz (*Zea mays* L.) híbrido salvadoreño H-5. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 142 p.

Corado C., L.H. 1991. Efecto de cuatro niveles de pulidura de arroz sobre la producción de leche de vacas en pastoreo suplementadas con follaje de poró (*Erythrina poeppigiana*

(Walpers) O.F. Cook). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 95 p.

Detlefsen R., G. 1988. Evaluación del rendimiento de *Coffea arabica* cv. "Caturra" bajo diferentes densidades de *Cordia alliodora* y *Erythrina poeppigiana* plantados en un diseño sistemático de espaciamientos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 121 p.

Dominique, J.R. 1994. Evaluación de la sostenibilidad agronómica financiera y económica de un sistema de cultivos en callejones asociando el maíz (*Zea mays* L.) con poró (*Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook) plantado en diferentes densidades. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 104 p.

Escobar M., M.L. 1990. Dinámica del nitrógeno en un cultivo en callejones de poró *Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook y madero negro *Gliricidia sepium* (Jacq) con frijol común *Phaseolus vulgaris* L. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 98 p.

Espino C., R.F. 1975. Productividad de maíz (*Zea mays* L.) y frijol de costa (*Vigna sinensis* Endl) asociados dentro de una plantación forestal en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 78 p.

Espinoza, J.E. 1984. Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de madero negro (*Gliricidia sepium*) y poró (*Erythrina poeppigiana*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 90 p.

Espinoza, M.E. 1996. Efecto del sitio y del nivel de fertilización nitrogenada sobre la producción y calidad de tres variedades de morera (*Morus alba* L.) en diferentes sitios ecológicos de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 84 p.



Fernández V., S. 1978. Comportamiento inicial de *Gmelina arborea* Roxb. asociado con maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en dos espaciamientos en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 125 p.

Foletti, C.A. 1991. Efecto de la aplicación de hoja de tatascán (*Perymenium grande* var. *grande* Hemsl.) y frijolillo (*Senna*

guatemalensis Donn. Smith) como abono verde en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en el departamento de la Paz, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 169 p.

Fraile M., J. 1989. Poblaciones de lombrices de tierra (Oligochaeta: Annelidae) en una pastura de *Cynodon plectostachyus* (pasto estrella) asociada con árboles de *Erythrina poeppigiana* (poró), una pastura asociada con árboles de *Cordia alliodora* (laurel), una pastura sin árboles y vegetación a libre crecimiento, en el CATIE, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 236 p.

Fuente M., B.A. de la 1990. Estudio de aditivos y cinética del ensilaje de madero negro (*Gliricidia sepium*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 97 p.

Garzón S., H. 1991. Evaluación de la erosión hídrica y la escorrentía superficial bajo sistemas agroforestales, en tierras de ladera, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 121 p.

Gehrke V., M.R. 1962. Distribution of absorbing roots of coffee (*Coffea arabica* L.) and rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) in mixed plantings in two ecological zones of Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA 120 p.

González, J. 1996. Evaluación de la calidad nutricional de la morera (*Morus* sp) fresca ensilada con bovinos de engorda. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 82 p.

Gross M., L. 1985. Respuesta de plántulas de *Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook (poró gigante) en tres suelos de Costa Rica a la inoculación con cepas seleccionadas de *Rhizobium* spp. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 100 p.

Guillén, E.F. 1995. Utilización de modelos cuantitativos en los sistemas de producción de doble propósito, manejados con enfoque silvopastoril en el trópico seco centroamericano. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 123 p.

Heredia, Y. 1996. Cambios en las propiedades físicas y químicas del suelo en 6 años de cultivo en callejones y comparación de dos métodos de extracción de fósforo en *Calliandra calothyrsus* (Meissn), *Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F. Cook y *Gliricidia sepium* (Jacquin) Steud. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 66 p.

Hernández A., R. 1992. Análisis y planificación de fincas en Baja Talamanca, Costa Rica, considerando sistemas agroforestales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 133 p.

Hernández D., S. 1993. Evaluación del potencial forrajero de especies leñosas nativas de bosques secundarios en el Petén, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 96 p.

Hernández, I. 1996. Manejo de las podas de *Leucaena leucocephala* para la producción de forraje en el período seco en Cuba. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 83 p.

Hernández N., M.J. 1988. Efecto de las podas al final de la época lluviosa en cereos vivos de piñón cubano (*Gliricidia*

sepium) sobre la producción y calidad nutritiva de la biomasa en la época seca. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 106 p.

Hernández, O.R. 1995. Rendimiento y análisis financiero del sistema agroforestal café (*Coffea arabica* var. caturra) con poró (*Erythrina poeppigiana*) bajo diferentes densidades de laurel. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 70 p.

Herrera Z., M.E. 1990. Análisis del comportamiento de 12 especies arbóreas de uso múltiple en Guápiles, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 106 p.

Imbach H., A.C. 1987. Lixiviación de nutrientes principales en cuatro sistemas agroforestales con cultivos perennes en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 167 p.

Jiménez B., J.M. 1990. Análisis del crecimiento y fenología del maíz (*Zea mays* L. c.v. Tuxpeño) en un cultivo en callejones con poró (*Erythrina poeppigiana*) (Walpers) O.F. Cook, plantado en cuatro arreglos espaciales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 124 p.

Jiménez B., V.I. 1990. Establecimiento aséptico y propagación *in vitro* de *Erythrina fusca* y *Erythrina poeppigiana* por microestacas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 73 p.

Jiménez O., F. 1986. Balance hídrico con énfasis en percolación de dos sistemas agroforestales: café-poró y café-laurel, en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 104 p.

Kanten, R.F. van 1994. Productividad y fenología del arazá (*Eugenia stipitata* McVaugh) bajo tres sistemas agroforestales en baja Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 91 p.

Lafnez M., G. 1993. Evaluación bovina de doble propósito en finca bajo sistemas agrosilvopastoriles en Choluteca, Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 214 p.

Lebeuf L., T.I. 1993. Sistema agroforestal con *Erythrina fusca* Lour. en tierras de ladera: efectos en la pérdida de suelo, escorrentía superficial y producción de cultivos anuales; propuesta para distanciamiento de cultivos en callejones utilizando modelos de predicción. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 82 p.

León G., A. de 1988. Uso actual de la tierra y la aptitud de la tierra con respecto a los sistemas agroforestales en la cuenca del río Gardí Dumat, Kuna Yala, Panamá. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 179 p.

Limón L., A. 1993. Comportamiento de genotipos de maíz y frijol en cultivos en callejones con *Erythrina poeppigiana*, *Calliandra calothyrsus* y *Gliricidia sepium*. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 126 p.

Londoño M., D. 1993. Manejo sostenible de bosques naturales en una finca ganadera: un estudio de caso en San Rafael de Bordon, Baja Talamanca, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 206 p.



López B., F. 1996. Comparación de la dinámica de fósforo en cultivo en callejones y coberturas orgánicas para frijol (*Phaseolus vulgaris*) en San Juan Sur, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 101 p.

López T., Z.G. 1993. Efecto de la poda y la fertilización orgánica sobre la producción y calidad nutritiva de amapola (*Malvastrum arboreus*) y su utilización como suplemento en cabras lactantes. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 79 p.

López, S. 1995. Evaluación de compuestos secundarios y consumo voluntario de cinco procedencias de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. en dos épocas del año en el trópico húmedo de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 78 p.

Lozano J., O.R. 1962. Postes vivos para cercos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA 77 p.

Luján F., R. 1992. Dinámica de doseles de tres especies de leguminosas de sombra y efectos sobre la fenología de seis cruces intercalones de cacao. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 101 p.

Magne O., J. 1979. Comportamiento de *Terminalia ivorensis* A. Chev. en su fase de establecimiento, asociado con maíz, caupí y frijol, utilizando pseudoestaca y plantón en el trasplante. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 90 p.

Maldonado U., T. 1986. La colonización del área de Taque Taque, el uso de la tierra y los sistemas agroforestales, Reserva Forestal Río Macho, Costa Rica: análisis y perspectivas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 193 p.

Marinero M., R.M. 1962. Influencia del *Melinis minutiflora* Beauv. en el crecimiento del *Cordia alliodora* (R. & P.) Cham. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA 56 p.

Medina G., P.J. 1988. Efecto de la suplementación con poró (*Erythrina poeppigiana*) y melaza sobre los parámetros de fermentación ruminal y degradabilidad *in situ* del poró y pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 95 p.

Mejía C., N.A. 1993. Evaluación del componente bovino en sistemas de doble propósito, manejado bajo condiciones

agrosilvopastoriles en Jutiapa, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 117 p.

Meléndez, L. 1993. Microambiente, cantidad de esporas en el aire e incidencia del hongo *Moniliophthora roreri* (Cif & Par). Evans *et al.* bajo tres sistemas de manejo de sombra leguminosa en cacao (*Theobroma cacao*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 81 p.

Méndez, E. 1996. Influencia de factores socioeconómicos sobre la estructura agroecológica de huertos caseros en Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 93 p.

Mendieta L., M. 1989. Caracterización de la composición química de procedencias y familias de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp de México, América Central y Panamá. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 75 p.

Muñoz A., F. 1993. Dinámica de raíces finas en los sistemas agroforestales de cacao con sombras de poró o laurel en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 78 p.

Muñoz A., M. 1975. Comportamiento inicial del laurel *Cordia alliodora* (Ruiz y Pav.) Oken plantado en asocio con (*Zea mays*) bajo dos niveles de fertilización. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 78 p.

Novoa S., O.E. 1992. Crecimiento inicial de Guaba salada (*Inga densiflora* Benth), Guaba chilillo (*Inga edulis* Mart) y Guaba machete (*Inga spectabilis* (Vahl) Willd) en dos sitios de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 98 p.

Nygren, P. 1991. Modelos de patrones de sombra de surcos de *Erythrina poeppigiana* (Walpers) O.F.Cook en sistemas de cultivo en callejones. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 190 p.

Orcherton, D.F. 1996. El huerto casero y otros sistemas de producción dentro del sistema de finca: el rol del hombre y la mujer en el manejo de la producción. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 115 p.

Orozco S, G. 1993. Desarrollo de un modelo para evaluación y utilización de tierras de uso agroforestal para la región IV de Nicaragua, con el Sistema Automatizado de Evaluación de Tierras (ALES). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 127 p.

Oviedo, F. 1995. Morera (*Morus* sp) en asocio con poró (*Erythrina poeppigiana*) y como suplemento a vacas lecheras en pastoreo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 87 p.

Paniagua V., A.M. 1992. Metodología de fraccionamiento de fósforo del suelo, en un sistema de cultivos en callejones, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE 92 p.

Pérez, C.A. 1954. Estudio forestal del laurel (*Cordia alliodora*), en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA 182 p.