

ANÁLISIS Y COMENTARIOS

OBSERVACIONES SOBRE EL SISTEMA MUCUNA-MAÍZ EN LADERAS DE WASLALA, REGIÓN ATLÁNTICA DE NICARAGUA¹

Dirk Philipp², William Gamboa³

RESUMEN

Observaciones sobre el sistema mucuna - maíz en laderas de Waslala, región atlántica de Nicaragua. En el presente trabajo se analiza y se describe las prácticas conservacionistas realizadas en el sistema mucuna-maíz usadas en las laderas de Waslala, Nicaragua. Con este sistema el rendimiento de la masa verde de la mucuna fue de 11,4 a 60 t/ha y la producción del maíz varió entre 1,1 a 5,4 t/ha. La eficiencia económica del sistema mucuna-maíz dependió del origen de la semilla de mucuna y contratación de la mano de obra. Los agricultores que emplearon su propia semilla de mucuna incrementaron la producción del maíz y sus entradas económicas en \$185.80/ha y cuando utilizaron la mano de obra familiar los ingresos brutos se acrecentaron hasta \$265,11/ha. Se incluyen sugerencias con el propósito de contribuir a la sostenibilidad del sistema mucuna-maíz bajo las condiciones de ladera del trópico húmedo.

ABSTRACT

Observations about the mucuna - corn system in the slopes of Waslala, Atlantic Region of Nicaragua. A velvet bean-corn system utilized in hillside farming in Waslala, Nicaragua, was described and analyzed regarding farmer's approaches to conservational practices in agriculture. Data suggested that the fresh biomass yield for velvet bean ranged from 11.4 to 60 t/ha, while the corn yield varied from 1.1 to 5.4 t/ha. Apparently, the economic efficiency of the velvet bean-corn system depended on the origin of the velvet bean seeds and at what level additional labor was employed. Data indicated that farmers who used own velvet bean seeds increased their gross income by \$185.80/ha. Additionally, when only family labor was employed, the gross income increased by \$265.11/ha compared to farmers who utilized hired labor and obtained bean seeds off-farm. Suggestions on how the described system may be improved regarding its sustainability are included by the authors.



INTRODUCCIÓN

En Nicaragua, al igual que en el resto de Centro América, las tierras que se encuentran en laderas han sido laboradas por medio del sistema de tumba-roza-que-ma, el cual, contribuye aun más a la deforestación y a la erosión del suelo en esas pendientes. Posteriormente, estas laderas son utilizadas para: la ganadería extensiva, el monocultivo de las hortalizas, los granos básicos y los cultivos perennes. Sin embargo, en muchas de es-

tas áreas no se realiza ninguna práctica de conservación de los suelos, lo que significa que los sistemas agrícolas establecidos bajo esas condiciones son insostenibles.

Las laderas de Nicaragua, están ocupadas, en una gran mayoría por los pequeños agricultores. En ese país, el 63% de las tierras para la agricultura de los cultivos anuales, se encuentran localizados en laderas, además, el 80% del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) es sembrado en pendientes (Linarte y Benito 1993). Las

¹ Recibido para publicación el 4 de agosto del 2003.

² Pro Mundo Humano (ONG, Alemana Para un Mundo Nuevo). Department of Plant & Soil Science. M.S. 2122, Lubbock, TX 79409. Correo: dirk.philipp@ttu.edu

³ Apartado Postal 129-7100, Paraíso, Cartago, Costa Rica. Correo: williamgamboa@yahoo.com williamgamboa@costarricense.cr

laderas localizadas en el Municipio de Waslala, en su gran mayoría son utilizadas por el sistema mucuna-maíz, el cual tiene aspectos importantes de sostenibilidad como son la conservación de los suelos, por medio de las coberturas, barreas vivas y muertas.

La mucuna (*Mucuna deeringiana* Merr.) es un componente importante de esta zona no solo por la protección del suelo sino por su aporte de los nutrimentos al terreno que contribuyen con el crecimiento, desarrollo y rendimiento del maíz. Igualmente, es importante destacar que el frijol terciopelo forma parte de un sistema de producción que combina los aspectos sociales, económicos, agrícolas y ecológicos (Flores 1994). Precisamente, esta leguminosa de cobertura, contribuye a la reducción de la erosión del suelo, a mejorar la estructura y aumentar la materia orgánica en el terreno, favorece la infiltración del agua e impide el surgimiento de las adventicias (término utilizado para designar a las malezas). También, tiene un efecto positivo sobre la biología del suelo lo que ayuda al aumento de las lombrices y de los microorganismos beneficiosos, con lo cual se favorece el crecimiento y el desarrollo de los cultivos (Quirós *et al.* 1998, Sancho y Cervantes 1997).

Por otro lado, Blanco y Gutiérrez (1998) encontraron que la mucuna incrementó las poblaciones de las esporas de los hongos formadores de micorrizas arbusculares, especialmente del género *Glomus* Tul. & Tul.

Con base a las características de la mucuna, se puede decir que es una especie muy bien adaptada a las condiciones de ladera, principalmente en regiones de alta precipitación, donde el suelo pierde constantemente los nutrimentos por erosión.

El presente trabajo trata sobre la descripción y los análisis realizados sobre el sistema mucuna-maíz establecido en terrenos de ladera del trópico húmedo de Nicaragua.

CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS DE LA REGIÓN

El Municipio de Waslala, pertenece a la Región Autónoma de Atlántico Norte (RAAN) de Nicaragua. Este lugar, se encuentra a una altura de 443 msnm. La temperatura promedio de la región, es de 24,1 °C, con una precipitación anual de 2.750 mm y una humedad relativa de un 84%. La zona de vida corresponde al Bosque Tropical Húmedo (Holdridge 1979).

Los suelos predominantes, son ferralíticos con un alto contenido de arcilla. Además, la región se caracteri-

za por su topografía quebrada que alcanza una pendiente promedio de un 32%. La alta precipitación de la región favorece la erosión hídrica de los suelos, por esto, estos terrenos son pobres en nutrientes y con un pH bajo, debido a la acumulación de los óxidos de hierro y aluminio.

Los cultivos más importantes de la región son los granos básicos, especialmente el maíz, también tienen alguna importancia económica el cacao (*Theobroma cacao* L.) y el café (*Coffea arabica* L.). Otros cultivos que se observan en esta zona son: la yuca, los frijoles, el arroz, las naranjas, la grapefruit, el tamarindo, los plátanos y los bananos. También, Pro Mundo, ha introducido en algunas fincas de la región la canela y la piña. Por otro lado, en esta zona se desarrolla la actividad ganadera. Algunos, campesinos tienen de dos a 10 cabezas de ganado.

Normalmente, una gran mayoría de las fincas están cercadas con poste vivo de madero negro (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Stend), el poro (*Erythrina* spp) y la cassia (*Cassia* spp).

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA MUCUNA-MAÍZ

En las laderas del Municipio de Waslala, los agricultores emplean ampliamente el sistema mucuna-maíz. Por eso, durante los años de 1998-99, se realizó, en esta zona, un estudio sobre este sistema, el cual consistió en realizar una encuesta a 20 campesinos que usan la siembra de mucuna-maíz. Además, a estas fincas se les hizo un monitoreo constante.

De la información obtenida, se desprende que en este sistema se utilizan prácticas agrícolas conservacionistas como son: mínima labranza, la siembra de la mucuna, la no aplicación de los agroquímicos en el manejo de las plagas y las enfermedades y la conservación de los suelos por medio del empleo de las barreras vivas de vetiver (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash.).

En el sistema mucuna-maíz, la leguminosa es un componente esencial, no sólo por su contribución en la conservación y la protección de los suelos de estas laderas sino por su participación en el enriquecimiento de la fertilidad del terreno, a través del aporte de nutrientes que contiene el gran volumen de masa verde que produce y su posterior reciclaje en el campo. Esta especie, fija de un 32% a un 51% del nitrógeno contenido en la planta y extrae el calcio de los niveles inferiores del suelo. En la zona sur de Costa Rica, la mucuna extrajo de una biomasa de 6.000 kg/ha: 168 kg de nitrógeno, 12 kg de fósforo, 84 kg de potasio, 22 kg de calcio y 22 kg de magnesio (Cervantes 1996).

CULTIVO DE LA MUCUNA

Para la siembra de esta leguminosa, los campesinos de Waslala, preparan el terreno con el sistema de mínima labranza. La siembra, la realizan durante la época de primera (mayo-junio). En esta época de siembra, la alta precipitación, afecta la germinación de la leguminosa, debido a que existe un mayor porcentaje de semilla que se descompone por la alta humedad y favorece el buen establecimiento de las adventicias. Por eso, es importante aprovechar la tolerancia de la mucuna a la sequía y sembrarla en los meses de enero a abril. De esta forma, se disminuiría la competencia de las adventicias y a la vez se reducirían las pérdidas en la germinación por la alta humedad del suelo y consecuentemente, se alcanzaría una mayor población de las plantas de mucuna por unidad de área, las cuales serían más competitivas con la vegetación espontánea y simultáneamente contribuirían con un mayor aporte de nutrientes al sistema.

En esta región, la cantidad de semilla de frijol terciopelo, que utilizan los campesinos para la siembra, oscila entre 19 a 65 kg/ha. Aproximadamente, la mitad de los productores compran la semilla de mucuna y el resto la produce en su propia finca. No obstante, en esta zona, todavía no existe un adecuado desarrollo de la producción de semilla de la mucuna, esto provoca una reducción de la cantidad y la calidad de la semilla para las futuras plantaciones.

Por esta razón, es fundamental que los campesinos tengan un material de siembra de buena calidad, esto significa la necesidad de establecer áreas para la obtención de la semilla de la mucuna. Quirós *et al.* (1998) recomienda, para la producción de la semilla de esta leguminosa, colocar de tres a cuatro granos por metro lineal con un esparcimiento de 1 metro entre surcos (15-30 kg/ha de semilla). Asimismo, para alcanzar una mayor cantidad y calidad de la misma, se sugiere usar tutores de maíz, madera u otro material que pueda sostener la planta, esta práctica se realiza con el fin de aprovechar una mayor aireación y captación de la luz solar. Bajo estas condiciones, la colecta de la semilla se realiza, manualmente, de 150 a 240 días después de la siembra y la productividad de la misma es de 1.000 a 1.500 kg/ha.

Los campesinos, durante el crecimiento y desarrollo de la mucuna no aplican ningún fertilizante, sin embargo, es primordial en las primeras fases del crecimiento, de esta leguminosa, establecer un plan de fertilización orgánica que proporcione los nutrientes necesarios, principalmente el fósforo que es uno de los elementos que se encuentra en niveles críticos en los suelos de esta región.

Entre los insectos asociados con la mucuna, se hallan la vaquita (*Diabrotica* spp), la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.), una enfermedad conocida como maya (*Fusarium* spp) y la babosa (*Vaginulus plebeius* Guilding). No obstante, se observó que estas plagas y enfermedades no causan daños severos en el frijol terciopelo, por eso, los campesinos no aplican ningún control fitosanitario.

Las arvenses (término utilizado para designar a las malezas), bajo las condiciones de trópico húmedo muestran un crecimiento exuberante y con mucha capacidad por la competencia con los cultivos, especialmente, por la luz. Los agricultores, realizan el manejo de las adventicias en el cultivo de la mucuna, por medio de la chapia. El 39% de los productores efectúan una limpieza y un 17% ejecutan dos labores de deshierbe por ciclo, el resto, de los campesinos no hace ningún control de las arvenses (Figura 1). Aun así, para el manejo de las adventicias, es recomendable impulsar un adecuado control de las mismas, especialmente en aquellas fincas donde los productores no ejecutan ninguna labor de deshierbe. Para alcanzar una mayor ventaja competitiva de este cultivo sobre la vegetación espontánea, sería importante realizar algunas investigaciones con el uso de mulch proveniente de los residuos de los rastrojos del maíz y el momento oportuno de realizar una limpieza, la cual podría ejecutarse entre las fases fenológicas de la mucuna V2-V 4 (entre la formación de las primeras hojas y la tercera hoja trifoliada).

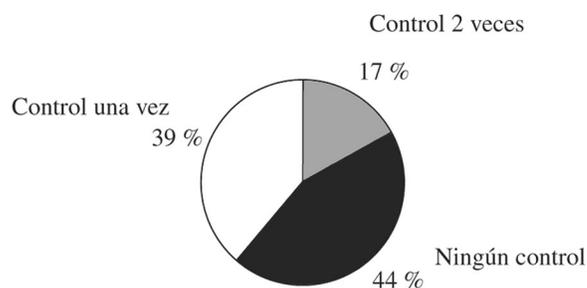


Figura 1. Frecuencia utilizada por los agricultores en el manejo de las adventicias en el cultivo de la mucuna. Waslala, Nicaragua, 1998.

Los agricultores, realizan la corta de la mucuna antes de la floración, esto se da bajo estas condiciones de clima, entre los tres a cuatro meses después de la siembra. La misma, consiste en picar los tallos y las hojas de la leguminosa, estos residuos vegetales los dejan en el suelo como mulch y no la incorporan por falta de mano

de obra o recursos económicos. Los rendimientos, en materia verde, del frijol abono varía de 11,4 a 60 t/ha.

El tiempo entre la corta de mucuna y la siembra de maíz es variable, un 52% de los productores siembran el maíz a los 16 y 30 días después de la corta de la mucuna y un 11 % duran más de 31 días, para efectuar esta labor (Figura 2). En algunos casos, este tiempo se alarga, aun más, porque el campesino efectúa la siembra del maíz hasta haber cortado y picado el volumen de la masa verde que produce una hectárea de mucuna. Al respecto, Philipp (1998) menciona que las investigaciones realizadas en América Central, manifiestan que en los primeros 15 días después de cortar la mucuna, se pierde por lixiviación la mitad del nitrógeno que posee esta planta. Lo antes mencionado, significa que muchos agricultores de Waslala desaprovechan las grandes cantidades de nitrógeno que proporciona la mucuna, por no realizar de manera oportuna esta práctica. Para minimizar la pérdida de nutrientes, los campesinos deberían escalonar la corta de la mucuna y la siembra del maíz.

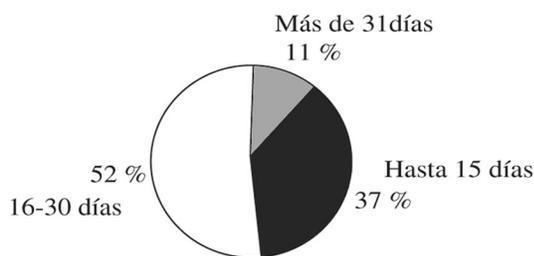


Figura 2. Tiempo transcurrido que utilizan los productores entre la corta de la mucuna y la nueva siembra del maíz. Waslala, Nicaragua, 1998.

En términos generales, se detectó que los agricultores de esta región tienen poco conocimiento sobre el manejo de la mucuna y las experiencias que poseen sobre este cultivo, las han adquirido de forma empírica. Por esta razón, es primordial capacitar a los agricultores en el manejo de esta leguminosa, para poder alcanzar una mayor sostenibilidad del sistema mucuna-maíz en sus fincas.

CULTIVO DEL MAÍZ

El maíz, es un cultivo tradicional y de gran importancia para la base alimenticia y la economía de los campesinos de esta región.

Las variedades de maíz más empleadas en esta zona, son los híbridos NB6, NB12 y las autóctonas como

el elotillo y el maíz criollo. Los agricultores, realizan la siembra de maíz durante la época de postrera (agosto-noviembre). Las distancias de siembra que utilizan, son de 0,80 m x 0,80 m y colocan de tres a cuatro semillas por golpe. Con este sistema de plantación, se obtiene una población final de 28.000 plantas/ha, la cual es relativamente baja, por esto, es indispensable realizar estudios sobre las densidades óptimas del maíz bajo las condiciones de clima de esta región y capacitar a los productores sobre las ventajas y desventajas que ocasiona un cambio en la población de las plantas de maíz.

Normalmente, los campesinos no aplican ningún tipo de fertilización al cultivo del maíz, debido a que los nutrientes que aporta la mucuna cumplen con la finalidad de enriquecer el suelo. Sin embargo, si se quiere hacer un uso más intensivo de este sistema, especialmente, para aumentar el rendimiento del maíz, es preciso la aplicación de algunos elementos, especialmente del fósforo, de esta manera, se ayudaría a complementar la cantidad de nutrientes que proporciona la mucuna. La contribución adicional de estos elementos, debe efectuarse preferiblemente con abonos orgánicos.

En cuanto al manejo de los insectos dañinos y las enfermedades que afectan al maíz, los campesinos no aplican ningún control, debido a que éstos no le producen perjuicios de consideración a este cultivo. En cambio, la rata (*Sigmodon hispidus*) causó daños severos al maíz, este roedor afectó a un 35% de las fincas analizadas. El aumento en la población de las ratas, ocurre cuando las áreas de bosque son despaladas o desmontadas lo que provoca un desequilibrio ecológico, favoreciendo la desaparición de los depredadores que mantienen la comunidad biótica estable (MIDINRA 1984). Para reducir el ataque de los roedores al cultivo del maíz, es obligatorio planificar las medidas de control, preferiblemente, con acciones biológicas. Asimismo, es importante destacar que no observamos ninguna evidencia que indique alguna correlación entre la cobertura de mucuna y la población de las ratas.

Los productores, en el cultivo de maíz, efectúan el manejo de las arvenses por medio de la chapia y sólo algunos de ellos aplican herbicidas. Generalmente, el 69% de los agricultores ejercen un control de las adventicias dos veces por ciclo (Figura 3).

El crecimiento y el desarrollo del maíz son fuertemente afectados por la competencia intraespecífica, lo cual perjudica el rendimiento del grano de maíz. Esto ocurre, porque sólo una de tres a cuatro plantas por golpe produce mazorcas con un desarrollo adecuado. A pesar de que colocan demasiadas semillas por golpe, las poblaciones de maíz son insuficientes para alcanzar elevadas producciones.

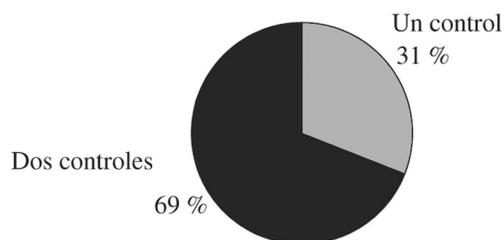


Figura 3. Frecuencia utilizada por los agricultores en el manejo de las adventicias en el cultivo del maíz. Waslala, Nicaragua, 1998.

El rendimiento del maíz, en esta región, oscila entre 1,1 a 5,4 t/ha. Sin embargo, la producción se incrementó en 1,9 t/ha en aquellos terrenos donde los agricultores sembraron 32 kg/ha de semilla de mucuna producida en su propia finca y con 52 kg/ha de semilla propia el aumento fue de 2,4 t/ha. Además, el rendimiento de la masa verde del frijol terciopelo en ambas densidades, fue superior cuando se sembró semilla propia (Cuadro 1). Esto se atribuye a que los campesinos que usaron su propia semilla la seleccionaron bien, obteniendo de esta manera, una mejor calidad de la misma y no se descarta que esta semilla, se encuentra bien aclimatada a las condiciones de esa zona. Por otro lado, es posible que el alto volumen de material verde producido por la leguminosa, introdujera una mayor cantidad de nutrientes al suelo, lo que benefició el rendimiento del maíz.

Por otro lado, Philipp (1998) analizó, en 13 fincas de la región de Waslala, el efecto con y sin cobertura de la mucuna sobre el rendimiento del maíz. Los resultados obtenidos indican que con la cobertura de mucuna, el maíz mostró un mejor promedio en cuanto al número de plantas/m² y mazorcas/m², a la vez que el rendimiento se incrementó en un 65% con respecto al maíz sin cobertura (Cuadro 2). También encontró que los rendimientos de la mucuna fueron de 25,8 t/ha de masa verde.

Cuadro 1. Rendimiento del maíz y de la masa verde de la mucuna en base a la procedencia de la semilla de la leguminosa. Waslala, Nicaragua, 1998.

Origen de la semilla de mucuna	Cantidad de semilla (kg/ha)	Rendimiento t/ha	
		maíz	mucuna
Propia		5,4	30,0
	32,0		
Comprada		3,5	20,1
	52,0	4,4	34,0
Comprada		2,0	27,5

Cuadro 2. Influencia de algunos componentes del rendimiento del maíz con y sin cobertura de mucuna (Philipp 1998). Waslala, Nicaragua, 1998.

Cobertura de Mucuna	Número de plantas/m ²	Número de mazorcas/m ²	Rendimiento (t/ha)
Con	2,69	2,80	3,71
Sin	2,54	2,36	2,42

ANÁLISIS DE SUELO

Para determinar el aporte de los nutrientes que proporciona al terreno la cobertura de la mucuna, se realizó un análisis del suelo antes de la siembra y después de la cosecha del maíz. Antes de la siembra del maíz, el análisis del suelo, muestra que los valores de potasio y nitrógeno son aceptables y el fósforo se encuentra por debajo del nivel crítico.

Después de la cosecha de maíz, el potasio aumentó levemente y el nitrógeno se mantuvo igual, en cambio, el fósforo se redujo fuertemente. Asimismo, se notó un ligero incremento del pH del suelo y de la materia orgánica (Cuadro 3).

El análisis de suelo se realizó en la Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

En todo caso, el aporte de nutrientes de la mucuna al suelo es significativo, especialmente del potasio que se encontró en grandes cantidades en el terreno. Aún con el fósforo que pudo proporcionar la mucuna, no fue suficiente para mantener el nivel óptimo de este elemento en el suelo, más bien la deficiencia del fósforo se acentúa aún más después de la cosecha del maíz, lo cual puede atribuirse a una mayor absorción de este elemento por parte de la planta de maíz. Por el contrario, la alta cantidad de nitrógeno aportado por la mucuna, posiblemente, fue bastante para suplir las necesidades de

Cuadro 3. Características químicas del suelo antes de la siembra y después de la cosecha de maíz. Waslala, Nicaragua, 1998.

Maíz	pH Agua	Materia orgánica	N %	P ppm	K meq/100 g de suelo
Antes de la siembra	5,34	5,20	0,26	7,47	0,55
Después de la siembra	5,48	5,36	0,26	3,92	0,79

nutrición del cultivo, por esta razón la absorción del maíz no produjo ningún desbalance de los niveles de nitrógeno en el suelo. La adecuada disponibilidad del nitrógeno para el cultivo del maíz, seguramente, se debió a la buena relación del C: N (12-1) encontrada en el análisis del suelo, la cual puede ser favorable para la mineralización de este elemento.

Aún así, es importante considerar que el nitrógeno que aporta el abono verde depende de numerosos factores como son: el volumen de la materia verde incorporada, la relación C: N del material, el tiempo que media entre la siembra del cultivo subsiguiente y las condiciones de clima imperantes (García y Alvarez 1998). Precisamente, las condiciones climáticas en que los campesinos cortan la mucuna y siembran el maíz, son consideradas en esta región, como el periodo más lluvioso del año, aumentando las pérdidas de nutrientes por lixiviación, especialmente del nitrógeno proporcionado por la mucuna. Asimismo, bajo las condiciones de trópico húmedo, existe una menor actividad de las bacterias nitrificantes, por lo tanto, la mineralización del nitrógeno en la materia orgánica es reducida y lenta. Esto significa, que posiblemente en esta región, la fijación total del nitrógeno en la materia orgánica ocurra a más largo plazo.

Por eso, en los próximos años, es recomendable seguir realizando el monitoreo de los suelos de la región. De esta forma, se puede estimar con mayor exactitud bajo las condiciones de alta humedad y en ladera, la contribución de la mucuna en la evolución de los elementos nutritivos y de la materia orgánica en el suelo.

Para aprovechar mejor los beneficios de la mucuna en el terreno, sería necesario rediseñar las fincas, de tal forma que la mucuna se pueda asociar, escalonar y rotar en franjas con el maíz. También, este cultivo, se podría asociar con la mucuna en un arreglo de surco alterno o continuo (Figura 4). Estos diseños podrían contribuir a mejorar la mineralización del nitrógeno en la materia orgánica, porque se reduce el tiempo entre la corta de la mucuna y la siembra del maíz. Así, se alcan-

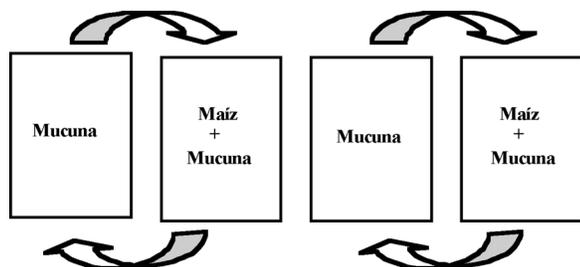


Figura 4. Arreglo de campo para la rotación y asociación de maíz-mucuna. Waslala, Nicaragua, 1998.

zaría un sistema autosostenido y autosuficiente en el contenido de nutrientes en el suelo. Igualmente, el impulso de la asociación maíz-mucuna favorecería la reducción de las adventicias.

EFFECTIVIDAD ECONÓMICA

Generalmente, en la mayoría de los cultivos la aplicación de los insumos químicos son los que definen la rentabilidad económica del mismo. Contrariamente, en el manejo de los sistemas de mucuna-maíz, utilizados en la región de Waslala, no se aplican los químicos. Esto hace que la eficiencia económica dependa, fundamentalmente, del origen de la semilla de la mucuna y del uso de la mano de obra.

Aproximadamente, el 50% de los productores producen su propio material de siembra de la mucuna y un porcentaje similar de las familias se incorporan a las labores de manejo del sistema mucuna-maíz. El resto de los agricultores contratan mano de obra para ejecutar las prácticas agrícolas en este sistema.

En el análisis de la efectividad económica, no se contempla el costo de producción de la semilla producida en la propia finca. Esto se debe a que la obtención de esta semilla no se realiza en un área de producción definida para ese fin sino que los campesinos siembran la mucuna en los cercos y cerca de los árboles que se encuentran en su finca. Este sistema de obtención de la semilla de la mucuna, dificulta cuantificar el valor real de su producción.

Aún así, cuando los campesinos utilizan para la siembra la semilla propia de mucuna, no sólo se economizan la compra del material de siembra sino que la producción de maíz se incrementa, lo que ocasiona que el ingreso bruto se aumente en \$185,80/ha, con respecto aquellos productores que compraron la semilla de la leguminosa (Cuadro 4). Además, la efectividad económica global del sistema mucuna-maíz con apoyo familiar, es de \$670,10/ha y con contrato de mano de obra es de \$404,99. Esto significa que el incremento en beneficios netos para los agricultores que se apoyan en las labores con la familia es de \$265,11/ha.

Finalmente, en esta región para alcanzar un mayor aprovechamiento de los sistemas de agricultura de ladera, es necesario implementar diseños agroecológicos con más componentes e interacciones en el sistema, así, se contribuiría, cada vez más con la sostenibilidad de estas áreas ubicadas en la pendiente. Esto implica, la necesidad de realizar cambios en el diseño de las fincas como son: la introducción de una mayor diversidad de los animales, los cultivos anuales y los perennes, realizar un uso

Cuadro 4. Análisis económico del sistema mucuna-maíz, en base al origen de la semilla de mucuna y la utilización de la mano de obra. Waslala, Nicaragua, 1998.

Descripción	Origen de la semilla	
	Comprada	Propia
Rendimiento de maíz (t/ha)	3,50	4,80
Precio del maíz (\$/t)	142,89	142,89
Beneficios brutos (\$)	500,10	685,90
<i>Costos variables</i>		
Compra de semilla de mucuna/ha (\$/ha)	15,18	
Compra de semilla de maíz/ha (\$/ha)	15,80	15,80
<i>Mano de Obra</i>		
Contratada (\$)	64,13	
Familiar		
Beneficios (\$/ha)	404,99	670,10
Incremento económico (\$/ha)		265,11

adecuado del tiempo y el espacio por medio de la asociación y rotación de los cultivos y mantener dentro de esta estrategia el empleo de la mucuna y otras especies similares. Además, es importante ejecutar las prácticas agronómicas oportunas y adecuadas, utilizar los recursos de la finca para el reciclaje por medio de la producción de los bioplaguicidas, para lo cual se puede utilizar especies vegetales repelentes de insectos, el abono orgánico y los biofertilizantes, efectuar el manejo biológico de los insectos dañinos y de los roedores e implementar aún más la conservación de los suelos. Circunstancialmente, para alcanzar algunos de estos cambios en la agricultura de ladera de Waslala, es necesario no solo contar con capital sino con la asignación de los recursos humanos capacitados, los cuales son difíciles de ubicar por su alto costo en las fincas pequeñas.

Lo antes mencionado, es posible si a la generación, la difusión y la adopción de tecnología apropiada se le otorgan los incentivos necesarios y se impulsa una mayor coordinación y acción conjunta entre las diferentes organizaciones, los sectores privados y los públicos (Linarte y Benito 1993, Velez 1996).

AGRADECIMIENTO

A Pro Mundo Humano por el soporte técnico y financiero para el desarrollo de este proyecto. A los productores del Municipio de Waslala por su participación y el apoyo brindado en este trabajo.

Al Dr. Francisco Jiménez del CATIE, por la contribución en la metodología empleada en este estudio, y al M.Sc. Oscar Acuña de Microbiología de Suelos de la Universidad de Costa Rica, por sus valiosos comentarios realizados al manuscrito.

LITERATURA CITADA

- BLANCO, F.; GUTIERREZ, R. 1998. Efecto de la *Mucuna* sp en la composición de la comunidad de hongos MA del suelo y en la respuesta de maíz a la inoculación con hongos MA. *Agronomía Costarricense* 22(2): 153-161.
- CERVANTES, C. 1996. Balances y nutrimentos en sistemas del maíz y frijol en Centro América. Informe final. Programa regional de reforzamiento a la investigación agronómica sobre granos en Centro América. PRIAG. 150 p.
- FLORES, M. 1994. The use of leguminous cover crops in traditional farming systems in Central America. *In*: Thurston, D.; Smith, M.; Abawi, G.; Kears, S. Tapado (eds). *Slash/mulch: how farmer use it and what researchers know about it* is collaborative effort co-published by CATIE and CIFAD. p. 149-155.
- GARCÍA, M.; ALVAREZ, M.; E. 1998. Los abonos verdes: una alternativa natural y económica para la agricultura cubana. Programa y resúmenes XI Seminario Científico. INCA. La Habana, Cuba. p. 200-201.
- HOLDRIDGE, P. L. C. 1979. *Ecología basada en zonas de vida*. Editorial IICA. San José, Costa Rica. 159 p.
- LINARTE, E.; BENITO, C. 1993. Sostenibilidad y agricultura de laderas en América Central: cambio tecnológico y cambio institucional. IICA. San José, Costa Rica. 120 p.
- MINISTERIO DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y REFORMA AGRARIA (MIDINRA). 1984. Guía fitosanitaria para maíz de riego. Managua, Nicaragua. p. 85-94.
- PHILIPP, D. 1998. Monitoreo segunda parte. Informe final CSA. Pro Mundo Humano. Managua Nicaragua. 8 p.
- QUIROS, E.; MENESES, D.; CERVANTES, C.; URBINA, L. 1998. Abonos verdes: una alternativa para mejorar la fertilidad del suelo. PRIAG. 36 p.
- SANCHO, F.; CERVANTES, C. 1997. El uso de la planta de cobertura en sistemas de cultivos perennes y anuales en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 2 (11): 111-120.
- VELEZ, M. 1996. Algunos comentarios al desarrollo rural, en especial a la agricultura de ladera (lo más bello de la agricultura en ladera es la vista). *Ceiba*. 37(2): 241-245.