

Manejo de rastrojos enriquecidos con especies leguminosas en fincas de productores Ngöbes de la Cuenca del Río San Félix, Panamá¹

Tomás Moreno²; Andrea Schlönvoigt³

Palabras claves: Abono verde; agricultura de laderas; barbechos mejorados; Comarca Ngöbe-Buglé; investigación participativa; producción de biomasa.

RESUMEN

Se evaluó el potencial de diferentes especies leguminosas en sistemas de barbechos mejorados en la Cuenca Media-Baja del Río San Félix, Panamá. *Canavalia ensiformis* presentó la mayor sobrevivencia a un mes de ser plantado (93%), seguido de *Mucuna pruriens* (83%), *Pueraria phaseoloides* (54%) y *Cajanus cajan* (51%). *M. pruriens* presentó mayor cobertura (58%), seguido de *C. ensiformis* (14%), *C. cajan* (1%) y *P. phaseoloides* (<1%). *M. pruriens* también presentó la mayor producción de biomasa fresca (4,4 t ha⁻¹), seguida de *C. ensiformis* (2,2 t ha⁻¹), *C. cajan* (0,1 t ha⁻¹) y *P. phaseoloides* (0,1 t ha⁻¹). Los barbechos con *C. ensiformis* y *M. pruriens* presentaron las mayores producciones de biomasa fresca total (17,2 y 15,3 t ha⁻¹, respectivamente). *C. cajan* presentó la mayor concentración de N en su biomasa (2,7%), seguido de *M. pruriens* (2,6%), *C. ensiformis* (2,4%) y *P. phaseoloides* (2,0%). Sin embargo, tomando en cuenta la producción de biomasa, *M. pruriens* acumuló la mayor cantidad de N (19,2 kg ha⁻¹), seguido de *C. ensiformis* (10,6 kg ha⁻¹), *C. cajan* (0,8 kg ha⁻¹) y *P. phaseoloides* (0,2 kg ha⁻¹) a tres meses de edad. Todos los productores participantes mostraron preferencia por *M. pruriens* como especie con mayor potencial para ser utilizada en barbechos mejorados en la zona (65% de aceptabilidad por parte de los productores).

INTRODUCCIÓN

La topografía de laderas y la baja fertilidad de los suelos son grandes limitantes para el desarrollo agrícola en la Cuenca del Río San Félix, Panamá. Sin embargo, la agricultura tradicional de tumba y quema se practica de manera generalizada, ya que está muy arraigada a la cultura Ngöbe. En la actualidad este sistema de producción no es sos-

Management of fallows enriched with leguminous species on farms of Ngöbe farmers in the watershed of San Félix River, Panamá

ABSTRACT

The potential of different leguminous plant species as cover crops to improve fallow systems was evaluated in the central low watershed of the San Felix River, Panama. *Canavalia ensiformis* had the highest survival (93%), followed by *Mucuna pruriens* (83%), *Pueraria phaseoloides* (54%) and *Cajanus cajan* (51%). *M. pruriens* gave the highest ground cover (58%), followed by *C. ensiformis* (14%), *C. cajan* (1%) and *P. phaseoloides* (<1%). *M. pruriens* also produced the highest amount of fresh biomass (4.44 t ha⁻¹), followed by *C. ensiformis* (2.17 t ha⁻¹), *C. cajan* (0.13 t ha⁻¹) and *P. phaseoloides* (0.06 t ha⁻¹). The fallow treatment with *C. ensiformis* had the highest total biomass production (17.2 t ha⁻¹), followed by *M. pruriens* (15.3 t ha⁻¹). *C. cajan* had the highest N concentration in its biomass (2.7%), followed by *M. pruriens* (2.6%), *C. ensiformis* (2.4%) and *P. phaseoloides* (2.0%). However, taking into account biomass production, *M. pruriens* accumulated the highest amount of N (19.2 kg ha⁻¹), followed by *C. ensiformis* (10.6 kg ha⁻¹), *C. cajan* (0.8 kg ha⁻¹) and *P. phaseoloides* (0.2 kg ha⁻¹) at age three months. All the farmers who participated in this study preferred *M. pruriens* as the best potential species to improve fallows in the study region (probability of acceptability of 65%).

tenible, puesto que la presión demográfica ha hecho de la tierra un factor limitante y se ha reducido el periodo de recuperación del suelo por la regeneración natural. La situación se agudiza con las constantes quemadas de la vegetación remanente durante la estación seca, lo cual aumenta la vulnerabilidad de los suelos a la erosión (Mercado *et al* 1994).

¹ Basado en: Moreno, T. 2001. Evaluación de especies leguminosas y manejo de rastrojos en fincas de productores Ngöbes de la Cuenca del Río San Félix, Panamá. Tesis M Sc, CATIE, Turrialba, Costa Rica

² M Sc en Agroforestería Tropical, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 2001. E-mail: tmoreno2002@yahoo.com (autor para correspondencia)

³ Ph D., Profesora Consejera, GFA Terra Systems, Hamburgo, Alemania. E-mail: andrea_schlonvoigt@yahoo.de

Entre las posibles alternativas está el desarrollo de tecnologías que intensifiquen el uso de la tierra de manera sostenible, como el uso de barbechos mejorados. Muchos estudios han sido realizados para conocer el potencial de diversas especies de plantas, principalmente leguminosas, para mejorar la fertilidad del suelo (Alegre *et al* 2000). Sin embargo, es indispensable determinar qué especie es la más adecuada para determinadas condiciones ambientales (Kass y Staver 2000). Por otro lado, para que una nueva tecnología tenga un impacto positivo en determinada región, aparte de conocer el entorno biofísico apropiado, es necesario considerar aspectos sociales, económicos y culturales de la población local (Bunch 1985).

El estudio se desarrolló con los siguientes objetivos: a) evaluar, conjuntamente con productores locales, el potencial de diferentes especies leguminosas, como abono verde, en sistemas de tumba y quema en la Cuenca Media-Baja del Río San Félix; y b) determinar los factores que puedan influir en la adopción de barbechos mejorados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado entre los meses de marzo y agosto del 2001, conjuntamente con agricultores Ngöbes quienes se dedican principalmente a las actividades agrícolas, mediante el método tradicional de tumba y quema (Samaniego y Montezuma 1995) en la Cuenca Media-Baja del Río San Félix, Comarca Ngöbe-Buglé, Panamá (08°18'a 08°38' N y 82°00'a 81°45' O). En esta zona predominan laderas con suelos ácidos, parcialmente erosionados y de muy baja productividad. El clima es tropical húmedo, con temperaturas que varían según la altura y lluvias superiores a los 2500 mm anuales. La estación lluviosa dura entre ocho y nueve meses (abril – mayo/diciembre) (Instituto Geográfico Nacional “Tommy Guardia” 1988). La mayor parte del área está cubierta por rastrojos (regeneración natural temprana en terrenos agrícolas) de diferentes edades, los cuales cada tres a cinco años son utilizados para la producción de granos básicos como arroz, frijol y maíz.

Se establecieron parcelas experimentales en siete sitios (siete fincas) en terrenos agrícolas manejados rotativamente, según el método tradicional, y dejados en “descanso” (barbecho) a partir del 2001. La asignación de los tratamientos (barbecho mejorado y tipo de preparación del terreno) a las diferentes unidades experimentales se hizo bajo un diseño experimental de parcelas divididas en bloques completos al azar. La preparación del terreno, previo a la siembra de las leguminosas,

constaba de tres niveles (factor principal A): barbecho inicial, corte-cobertura y corte-quema. En el primer nivel, la siembra se hizo sin la eliminación del barbecho natural existente (de aproximadamente 12,4 t ha⁻¹ de materia fresca); en el segundo, el barbecho fue cortado y distribuido en el terreno antes de la siembra de la leguminosa; y en el tercero, el barbecho fue cortado y quemado antes de la siembra. La especie de leguminosa constaba de cinco niveles (factor secundario B asignado a las sub-parcelas): *C. ensiformis* (canavalia), *C. cajan* (guandú), *P. phaseoloides* (kudzú), *M. pruriens* (mucuna) y control (sin leguminosas). Cada subparcela ocupaba un área de 36 m² (6 x 6 m) y estaban separadas entre sí por una franja de un metro de ancho, la cual se mantuvo sin vegetación (mediante chapias frecuentes) durante el periodo del estudio. El espaciamiento de siembra fue de 0,5 x 0,5 m, para un total de 169 puntos de siembra por cada subparcela. La cantidad de semillas dependió de su porcentaje de germinación. En *C. ensiformis* y *M. pruriens* se sembraron dos semillas por punto, cuatro en *C. cajan* y seis en *P. phaseoloides*. Después de la siembra no se aplicó manejo agronómico alguno a las parcelas.

Un mes después de la siembra, se midieron las variables sobrevivencia y crecimiento de la leguminosa. Ésta última sólo se evaluó en una finca, para obtener un indicador, ya que a simple vista se observaba un comportamiento similar en los demás sitios. Tres meses después de la siembra se midieron las variables cobertura, biomasa fresca de leguminosa y biomasa fresca total (barbecho natural + leguminosa). El área útil de muestreo por subparcela fue de 16 m² (4 x 4 m), ya que se dejó sin muestrear una franja de un metro de ancho por cada lado, para minimizar el efecto de borde. Aleatoriamente se sacaron cinco muestras de 0,5 m² por subparcela, utilizando un marco cuadrado de plástico. Posteriormente, se cuantificó el contenido de N en muestras de cada una de las especies leguminosas, a partir del cual se estimó la acumulación total de N por las leguminosas. Para este fin sólo se consideraron dos fincas.

Al final del ensayo, se hizo una evaluación con los productores participantes, quienes plantearon una propuesta para la utilización de leguminosas en barbechos mejorados bajo las condiciones locales. Esta propuesta fue sometida a un análisis de aceptabilidad inicial, basado en las calificaciones (1-5) y pesos (0-1) asignados a sus atributos (superioridad, factibilidad, simplicidad, compatibilidad y observabilidad) por los participantes, comparando los barbechos mejorados con los barbechos naturales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La preparación del terreno y la especie de leguminosa afectaron significativamente ($p < 0,0001$ para ambos casos) la sobrevivencia temprana (1 mes) de las leguminosas (Figura 1a). Todas las especies mostraron mayor sobrevivencia entre más limpio fue el terreno al inicio del experimento (corte-quema > corte-cobertura > barbecho natural); el efecto de la interacción no fue significativo ($p = 0,1216$). *C. ensiformis* presentó el mayor porcentaje de sobrevivencia un mes después de la siembra en todas las preparaciones, seguido por *M. pruriens*. Estas especies germinaron mucho más rápido y su crecimiento inicial fue superior al de *C. cajan* y *P. phaseoloides* (Figura 1b), lo que les permitió tomar ventaja y resistir mejor la competencia con el barbecho natural existente y en regeneración.

Debido a su hábito de crecimiento, *M. pruriens* tiende a tener tallos más prolongados, apoyándose en la vegetación existente, por lo que en la preparación del terreno con barbecho inicial, la tendencia del crecimiento en longitud fue mayor. En cambio *C. ensiformis* presenta un hábito de crecimiento más arbustivo, por lo que su capacidad para crecer encima de otras plantas es limitada. *C. cajan* tiene un crecimiento inicial lento tipo arbustivo (Beldt 1988), razón por la cual no pudo competir eficientemente con el barbecho natural. *P. phaseoloides* presentó un crecimiento inicial muy lento, de manera similar a estudios realizados en México por García *et al* (1994) y por Arias (1986), lo que dificulta su establecimiento (León 2000; Viera y Ramis 1995). Sin embargo, estudios realizados con productores en Perú, determinaron un alto potencial de *P. phaseoloides* para barbechos mejorados, debido a que presentó un crecimiento agresivo (Yanggen y Alegre 2000; Kass 1998).

La quema puede tanto afectar negativamente el suelo, como producir beneficios para las plantas a sembrar después (p.ej., P, K, Ca y Mg en la ceniza). Por otro lado, según Sánchez y Espinosa (1984), las quemas pueden matar o debilitar semillas o plantas del barbecho natural que en un momento dado pueden competir con las leguminosas.

La cobertura de las leguminosas fue afectada significativamente ($p < 0,0001$) por la preparación del terreno y por la especie (Figura 2a), pero no hubo interacción significativa entre los dos factores ($p = 0,1807$). Situación similar ocurrió con la biomasa de las leguminosas, ya que esta fue afectada significativamente por la preparación y por la especie ($p = 0,0002$ y $p < 0,0001$, respectivamente) (Figura 2b). *M. pruriens* presentó los mayores porcentajes de cobertura, seguido por *C. ensiformis*, aunque esta última fue muy inferior a la primera debido a que es de hábito más arbustivo y algo leñoso (León 2000; Buckles *et al* 1999). *C. cajan* y *P. phaseoloides* presentaron un crecimiento muy lento desde el principio, situación que se agravó con el desarrollo agresivo del barbecho natural.

La cobertura de las leguminosas y su producción de biomasa fue mayor bajo la preparación del terreno con corte-quema, probablemente por la disponibilidad de nutrientes en las cenizas y por la reducción parcial de la competencia con el barbecho natural. En las parcelas con corte-cobertura, el desarrollo del barbecho natural pudo haberse afectado parcialmente por la acumulación de material sobre el suelo; sin embargo, en la mayoría de los casos, el material producto de la vegetación inicial no fue abundante, por lo que la cobertura sobre el suelo

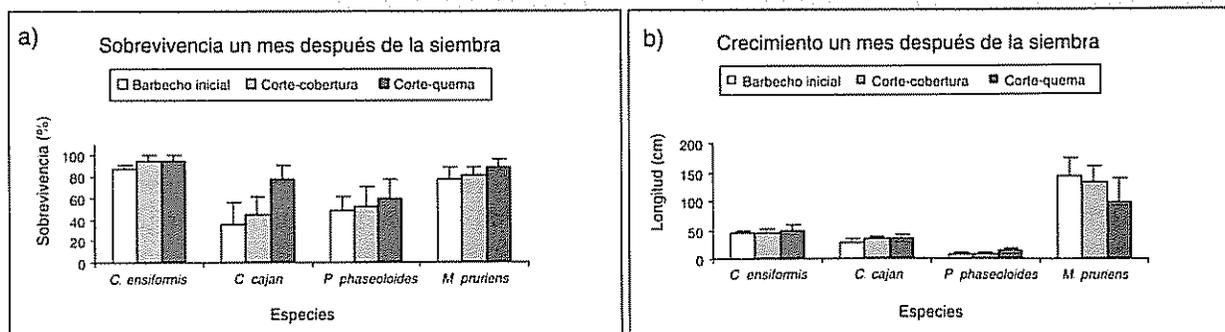


Figura 1. a) Sobrevivencia y b) crecimiento de cuatro especies de leguminosas (*Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan*, *Pueraria phaseoloides* y *Mucuna pruriens*) con tres preparaciones del terreno un mes después de la siembra. Cuenca del Río San Félix, Panamá. Las barras representan los valores promedios y las líneas verticales la desviación estándar.

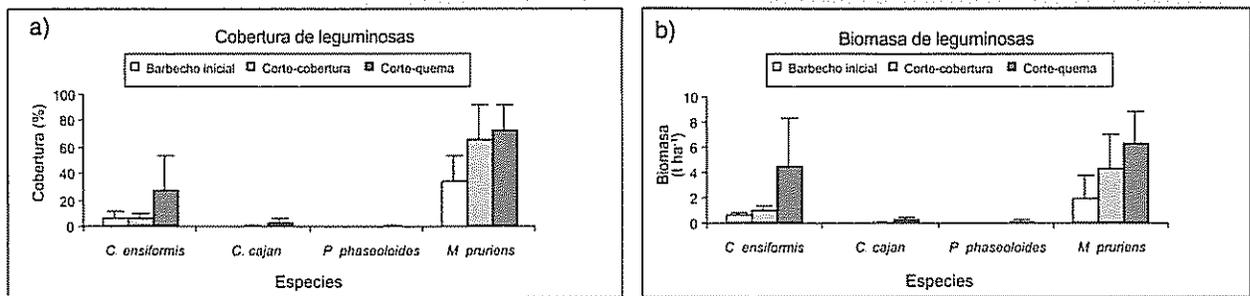


Figura 2. a) Cobertura y b) biomasa de cuatro leguminosas (*Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan*, *Pueraria phaseoloides* y *Mucuna pruriens*) en tres diferentes preparaciones del terreno. Las barras representan los valores promedios y las líneas verticales la desviación estándar. Cuenca del Río San Félix, Panamá.

no fue total. En el caso de no tocar el barbecho inicial, solo *M. pruriens* pudo desarrollarse parcialmente (gracias a sus largos tallos trepadores). Se consideró medir la cobertura de las leguminosas debido a que esta variable indica el grado de competencia en términos de espacio, lo que puede relacionarse con su capacidad para eliminar malezas en terrenos agrícolas (Melara y del Río 1994). Además, la cobertura contribuye a reducir los efectos de la erosión (Reining 1992; Forsythe *et al* 1994).

Al igual que la cobertura, la producción de biomasa de leguminosas fue mayor en *M. pruriens*. Ésta, produjo el doble de la biomasa producida por *C. ensiformis*, mientras que *C. cajan* y *P. phaseoloides* fueron muy inferiores. La superioridad de *M. pruriens*, en cuanto a cobertura y producción de biomasa con respecto a las otras especies de leguminosas, concuerda con estudios similares realizados en México por Gündel (1998) y por Haggar *et al* (2000), así como en Honduras por Buckles *et al* (1999).

La biomasa total (barbecho natural + leguminosa) no respondió a la preparación del terreno ($p = 0,1248$), pero sí fue mayor con la introducción de las leguminosas ($p = 0,0006$). También, la interacción entre los dos factores fue significativa ($p = 0,0254$). Los barbechos con *M. pruriens* y *C. ensiformis* fueron los más sobresalientes (15,3 y 17,2 t ha⁻¹, respectivamente), mientras que los barbechos con *C. cajan* y *P. phaseoloides* fueron similares estadísticamente al control (13,9, 13,3 y 13,6 t ha⁻¹, respectivamente) (Figura 3). *M. pruriens* y *C. ensiformis* representaron entre 16-45% y 7-30% de la biomasa total, respectivamente, mientras que *C. cajan* y *P. phaseoloides* presentaron cantidades de biomasa insignificantes, con relación a la biomasa total.

Si bien, los barbechos con *C. ensiformis* presentaron la mayor cantidad de biomasa total, la relación leguminosa - barbecho natural fue mayor en los barbechos con *M. pruriens*. Esta especie, al ser más agresiva en crecimiento que *C. ensiformis*, probablemente pudo afectar, en mayor grado, el crecimiento del barbecho natural. El aporte de las leguminosas (principalmente *C. ensiformis* y *M. pruriens*) contribuyó a que las parcelas que fueron alteradas al inicio del experimento (corte-quema y corte-cobertura), tuvieran una biomasa total similar a las parcelas que se mantuvieron con el barbecho inicial.

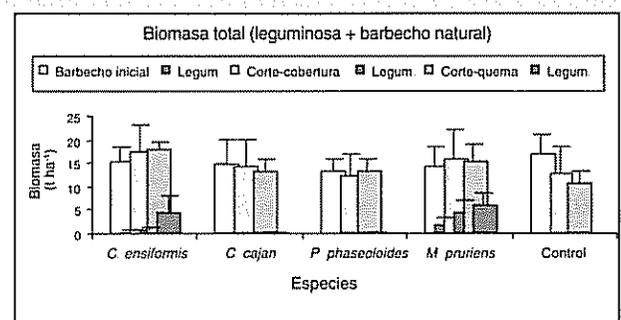


Figura 3. Biomasa total (leguminosa + barbecho natural) de los diferentes sistemas de barbecho (*Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan*, *Pueraria phaseoloides* y *Mucuna pruriens*). Cuenca del Río San Félix, Panamá. Las barras representan los valores promedios y las líneas verticales la desviación estándar.



Los productores involucrados en la investigación tuvieron una activa participación, lo que refleja un gran interés por conocer nuevas tecnologías encaminadas a mejorar la producción Comarca Ngöbe-Buglé, Panamá Foto: T Moreno

El contenido de N en las muestras de leguminosas fue bastante alto (Cuadro 1), en comparación con el contenido de N reportado por Herrera y Meléndez (1997) para la mayoría de especies no leguminosas presentes en sistemas de frijol tapado en Costa Rica. Estos autores encontraron, en un total de doce especies no leguminosas, cantidades de N que oscilaron entre 0,8% en *Rottboellia cochinchinensis* (Poaceae) y 1,85% en *Ageratum conyzoides* (Asteraceae). Sólo *Tithonia diversifolia* y *Pseudobaccharis* spp. (ambas Asteraceae) tuvieron cantidades de N comparables a las leguminosas, con 2,57% y 2,05%, respectivamente. El sistema de frijol tapado practicado en Costa Rica es similar a la manera en que los Ngöbes cultivan maíz y frijol de postrera, los cuales son cosechados durante la estación seca.

La cantidad total de N ha⁻¹ acumulado por las leguminosas depende en gran medida de la cantidad de biomasa producida. En este estudio, aunque *M. pruriens* no presentó una mayor concentración de N en su biomasa, fue superior al resto de las especies en producción de biomasa, por lo que la acumulación de N ha⁻¹ fue mayor en los tratamientos con *M. pruriens*. Sin embargo, la canti-

dad de N ha⁻¹ fijado por *M. pruriens* en este estudio fue baja en comparación con otros estudios. García *et al* (1994) reportan cantidades de N en *M. pruriens* que alcanzan los 149 kg ha⁻¹año⁻¹ (4 - 5 t ha⁻¹año⁻¹ MS) y Buckles (1999) reporta 200 kg ha⁻¹año⁻¹ (5-10 t ha⁻¹ MS). En el caso del *P. phaseoloides*, Arias (1986) reporta una cantidad de N de 254 kg ha⁻¹año⁻¹. No obstante, hay que considerar que en los estudios citados las leguminosas no fueron sometidas a la competencia del barbecho natural en regeneración. Además, la producción de N determinada en el presente trabajo correspondió sólo a los tres primeros meses de crecimiento de las leguminosas.

En la evaluación final, los productores participantes propusieron la siembra de *M. pruriens* en áreas recientemente abandonadas mediante la técnica del voleo a inicios de la estación lluviosa, seguida del corte e incorporación de la vegetación remanente como cobertura muerta. Al someter esta propuesta a un análisis de aceptabilidad inicial, se obtuvieron valores bastante cercanos por parte del investigador y de los productores participantes (Cuadro 2).

Según el investigador, el uso de *M. pruriens* en barbechos mejorados es una tecnología fácil de aplicar, ya que no requiere de capacitaciones previas (simplicidad alta). No se requiere de grandes inversiones de recursos (alta factibilidad), salvo la disponibilidad de semillas, la cual inicialmente podría ser suministrada por extensionistas. No se tienen mayores riesgos relacionados al costo de oportunidad, como menciona Buckles *et al* (1999), ya que los terrenos a utilizar son áreas que entran en su periodo de descanso después de haber sido utilizadas con cultivos anuales. El tiempo requerido para ver resultados positivos se consideró corto (observabilidad alta), puesto que éste no debe ser mayor que el tiempo de descanso (como rastrojo natural), lo cual es bastante corto (3-4 años). Por otro lado, durante el tiempo del estudio (etapa de establecimiento del barbecho mejorado)

Cuadro 1. Biomasa y nitrógeno en cuatro especies leguminosas en sistemas de barbechos mejorados (promedios de dos fincas) en la Cuenca del Río San Félix, Panamá.

Especies	Biomasa fresca (t ha ⁻¹)	Biomasa seca		Contenido de N	
		(%)	(t ha ⁻¹)	(%)	(kg ha ⁻¹)
<i>Mucuna pruriens</i>	4,40	16,8	0,74	2,6	19,2
<i>Canavalia ensiformis</i>	2,20	20,4	0,45	2,4	10,6
<i>Cajanus cajan</i>	0,13	22,4	0,03	2,7	0,80
<i>Pueraria phaseoloides</i>	0,06	21,7	0,01	2,0	0,20

Cuadro 2. Porcentaje de aceptación inicial del uso de *Mucuna pruriens* en barbechos mejorados en la Cuenca del Río San Félix, Panamá.

Atributos	Investigador			Productor ^a		
	Peso	Calificación	Valor	Peso	Calificación	Valor
Superioridad	0,8	3	2,4	0,9 (0,16) ^b	4,6 (0,73)	3,9
Compatibilidad	0,8	3	2,4	0,8 (0,26)	3,3 (1,58)	2,5
Simplicidad	1,0	4	4,0	0,8 (0,23)	4,8 (0,44)	3,9
Factibilidad	1,0	4	4,0	0,9 (0,17)	4,2 (0,83)	3,7
Observabilidad	0,9	5	4,5	0,6 (0,36)	3,6 (1,51)	2,1
Sumatoria de valores	17,3			16,2		
Probabilidad (%)	69			65		

^a Valores promedios de 9 productores.

^b Desviaciones estándar en paréntesis.

no se pueden evaluar todos los beneficios de la tecnología, principalmente con relación a los posibles incrementos en producción de los cultivos posteriores (superioridad mediana). Aunque algunos productores mencionan que ciertas especies de los rastrojos, como el balso (*Ochroma pyramidale*), guabo (*Inga spp.*) sangrillo (*Croton spp.*) y pica (*Mucuna spp.*), pueden mejorar la fertilidad del suelo en menor tiempo, tradicionalmente los Ngöbes manejan sus barbechos sin la incorporación de especies con este fin. Sin embargo, la forma en que podría manejarse *M. pruriens*, en sistemas de barbechos mejorados, tiene similitud con algunas prácticas tradicionales, como la siembra al voleo de maíz y frijoles (compatibilidad mediana).

Los productores participantes coincidieron con el investigador en los atributos simplicidad y factibilidad. Según ellos, se trata de una tecnología fácil de aplicar (alta simplicidad) y accesible a la mayoría de los productores (alta factibilidad), ya que se puede desarrollar con los recursos existentes y en las condiciones de la zona (terrenos que entran en su periodo de descanso y mano de obra familiar). Los productores resaltaron el crecimiento agresivo y la capacidad de desplazar malezas de *M. pruriens* (alta superioridad). Por otro lado, los productores manifestaron que se requiere esperar más tiempo para comprobar si efectivamente *M. pruriens* tiene efectos positivos en cultivos posteriores (observabilidad media), en comparación con los fertilizantes químicos (aunque éstos son poco utilizados en la zona). Los productores participantes manifestaron que se trata de una tecnología nueva, puesto que siempre han utilizado los rastrojos sin introducir especies para mejorarlos; sin embargo, mostraron interés en probar (compatibilidad media).

CONCLUSIONES

- Independientemente de la preparación del terreno, *M. pruriens* y *C. ensiformis* presentaron altos porcentajes de sobrevivencia, siendo mayor en *C. ensiformis*. Sin embargo, *M. pruriens* presentó mayor crecimiento desde el inicio, lo cual se mantuvo hasta el final del experimento. Por lo tanto, *M. pruriens* fue la especie con mayor potencial para ser utilizada en barbechos mejorados en la zona del estudio.
- Los barbechos mejorados con leguminosas, especialmente *M. pruriens*, podrían contribuir a reducir el tiempo de recuperación de los suelos en los sistemas de tumba y quema, debido principalmente a los aportes de N y materia orgánica acumulados.
- Todos los productores participantes mostraron preferencia por *M. pruriens* como especie potencial para ser utilizada en barbechos mejorados. Sin embargo, la aceptación inicial de esta tecnología se vio afectada parcialmente por aspectos culturales (relacionados con la compatibilidad) y por la necesidad de obtener resultados inmediatos (relacionado con la observabilidad). Tradicionalmente los agricultores Ngöbes no introducen, de manera intencional, especies en los rastrojos con el propósito de mejorar la fertilidad del suelo. Además, se requiere verificar si realmente hay beneficios en los cultivos posteriores, lo que requiere de evaluaciones adicionales.

AGRADECIMIENTO

El Proyecto Agroforestal Ngöbe, implementado por ANAM/GTZ, brindó el apoyo logístico para poder desarrollar este estudio.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alegre, J; Arévalo, L; Guzmán, W; Rao, M. 2000 Barbechos mejorados para intensificar el uso de la tierra en los trópicos húmedos de Perú. *Agroforestería en las Américas* 7 (27): 7-12.
- Arias, AR. 1986. Reseña sobre el Kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides* Roxb) Turrialba, Costa Rica, CATIE. 18 p.
- Beldt, R J Van den. 1988. *Cajanus cajan*: es mucho más que una legumbre NFTA. 2 p. (Serie 88-06).
- Buckles, D; Triomphe, B; Sain, G. 1999. Los cultivos de cobertura en la agricultura de ladera: innovación de los agricultores con mucuna CIID / CIMMYT / CATIE 244 p.
- Bunch, R. 1985. Dos mazorcas de maíz: una guía para el mejoramiento agrícola orientado hacia la gente. Oklahoma, USA, Vecinos Mundiales 268 p.
- Forsythe, W; Alberty, R; Noia, RJ. 1994. Producción y erosión en una siembra de maíz y frijol con diferentes coberturas vivas en pendientes fuertes en Costa Rica. *In* Thurston, H; Smith, M; Abawi, G; Kears, S. Eds. Los sistemas de siembra con cobertura Ithaca, New York, CATIE / CIIFAD p. 227-235.
- García, ER; Quiroga, MR; Granados, AN. 1994. Agroecosistemas de productividad sostenida de maíz, en las regiones cálidas húmedas de México. *In* Thurston, H; Smith, M; Abawi, G; Kears, S. Eds. Los sistemas de siembra con cobertura Ithaca, New York, CATIE / CIIFAD p. 65-79.
- Gündel, S. 1998. Participatory innovation development and diffusion: adoption and adaptation of introduced legumes in the traditional slash and burn peasant farming system in Yucatan, Mexico. Eschborn, TÖB / GTZ. 81 p.
- Haggar, JP; Uribe, G; Granel, JB; Ayala, A. 2000. Barbechos mejorados en la Península de Yucatán. *Agroforestería en las Américas* 7 (27):19-24.
- Herrera, F; Meléndez, G. 1997. El estudio de la vegetación en áreas dedicadas al frijol tapado. *Agronomía Mesoamericana* 8 (2): 1-11.
- Instituto Geográfico Nacional "Tommy Guardia" 1988. Atlas Nacional de la República de Panamá p. 7, 10-11.
- Kass, D. 1998. Barbechos mejorados. *In* Jiménez, F y Vargas, A. Eds. Apuntes de clase del curso corto: Sistemas Agroforestales. Turrialba, Coata Rica, CATIE / GTZ p. 241-256.
- Kass, D; Staver, C. 2000. Criterios para la selección de especies en barbechos mejorados en condiciones de campo. *Agroforestería en las Américas* 7 (27):34-36.
- León, J. 2000. Botánica de los cultivos tropicales. 3 ed. San José, Costa Rica, IICA. 445 p.
- Melara, W; del Rio, L. 1994. Uso de labranza mínima y leguminosas de cobertura en Honduras. *In* Thurston, H; Smith, M; Abawi, G; Kears, S. Eds. Los sistemas de siembra con cobertura. CATIE/CIIFAD p. 57-63.
- Mercado, J; Calderón, F; Sosa, H. 1994. Sistemas de siembra con cobertura: la labranza de conservación sin quema, alternativa para la sostenibilidad agrícola en El Salvador. *In* Thurston, H; Smith, M; Abawi, G; Kears, S. Eds. Los sistemas de siembra con cobertura Ithaca, New York, CATIE / CIIFAD p. 45-55.
- Reining, L. 1992. Erosion in Andean hillside farming Germany, Center for Agriculture in the Tropics and Subtropics. 219 p.
- Samaniego, G; Montezuma, A. 1995. Metodologías participativas de desarrollo comunal aplicables en la agroforestería Ngöbe. *In* Segundo seminario taller de investigación y extensión forestal y agroforestal. Panamá, CATIE / INRENARE / ANTEFORP. p. 82-94.
- Sánchez, DR; Espinosa, GJ. 1984. Apuntes generales sobre la quema superficial. Panamá, IDIAP. 5 p. (Miscelánea técnica no. 4).
- Viera, J; Ramis, C. 1995. Manejo agronómico y utilización de la canavalia Venezuela, Fundación Polar / Universidad Central de Venezuela. 8 p.
- Yanggen, D; Alegre, J. 2000. Barbechos con kudzú: análisis socioeconómico, adopción e impacto sobre la deforestación en Pucalpa, Perú. *Agroforestería en las Américas* 7 (27):13-18.