

El análisis de varianza para la biomasa de árboles determinó diferencias significativas ($p < 0.01$) para el peso de hojas y biomasa total (tallos más hojas) para la primera cosecha. La mayor producción de biomasa de hojas y biomasa total fue para *E. fusca* y *C. calothyrsus*, mientras que *E. berteriana* obtuvo los menores promedios (Cuadro 2).

En la segunda y tercera poda la mayor producción de biomasa se obtuvo con *C. calothyrsus*, mientras que *E. fusca* obtuvo rendimientos bajos. El hecho de que la producción de biomasa fue menor en esta segunda poda se atribuye al corto período entre éstas (4 meses). También hay que destacar el buen crecimiento que tuvo el cultivo, lo cual afectó el crecimiento del árbol. En general, *C. calothyrsus* mostró el mejor crecimiento en los dos ciclos de cultivo. El análisis combinado de las tres podas no establece diferencias entre *E. fusca* y *C. calothyrsus* y ello se debe al buen rendimiento mostrado por *E. fusca* en la primera poda. Este comportamiento se atribuye a que *C. calothyrsus* fue la única especie establecida con arbolitos y esto significó una desventaja en el crecimiento inicial, situación que no se dio con las otras especies propagadas por

estacones. En general se concluye que *C. calothyrsus* es una especie de buen crecimiento en las condiciones del trópico húmedo y que tiene mayor capacidad para competir con el maíz, condición que se refleja en el rendimiento del cultivo.

BIBLIOGRAFIA

1. Budelman, A. 1987. *Manag. and Improv.: Proceedings. NFTA. Special Publication 87-01.* p. 82-89.
2. Gichuru, M.P.; Kang, B.T. 1989. *Agroforestry systems* 9:191-193.
3. IITA, 1987. *Annual Report for 1986.* 115 p.
4. Jiménez, J.M. 1990. *Tesis Mag. Sc. CATIE.* 142 p.
5. Kang, B.T.; Mulongoy, K. 1987. *Management and Improvement. NFTA, CATIE.* p. 44-49.
6. Kass, D.L.; Barrantes, A.; Bermúdez. *El Chasqui. CATIE.* 19:5-24.
7. Sánchez, J.F. 1989. *Tesis Mag. Sc. CATIE.* 174 p.

EVALUACION INICIAL DEL SISTEMA ÑAMPI-MAIZ EN UN CULTIVO EN CALLEJONES DE *E. fusca* Y *C. calothyrsus* CON TRES ARREGLOS ESPACIALES

J. Jiménez B., P. Oñoro C., E. Viquez L.¹

INTRODUCCION

Los cultivos en callejones constituyen una alternativa de producción sostenible para cultivos de granos básicos y tubérculos. El CATIE ha generado experiencias en este sistema agroforestal en condiciones del trópico húmedo, utilizando *Erythrina poeppigiana* y *Gliricidia sepium*.

Recientemente se han iniciado estudios utilizando *E. berteriana* y *G. sepium* como soportes vivos para el cultivo de ñame (3). A *G. sepium* se le atribuyen ventajas asociadas a la forma y crecimiento de la copa (1). Además, se considera una especie exitosa para cultivos en callejones, especialmente por la capacidad de rebrote y producción de biomasa (4).

La utilización de *Calliandra calothyrsus* en cultivo en callejones con maíz es reciente. En Nigeria se han reportado incrementos del rendimiento de maíz asociado con esta especie arbórea, encontrándose respuesta a la apli-

¹ Investigador Agroforestal, Biometrista y Genetista Forestal, respectivamente. Proyecto AFN-CATIE. Turrialba, Costa Rica.

cación de la biomasa, pero no a la aplicación de 45 y 90 kg/ha de nitrógeno (2). En Costa Rica se ha estudiado el asocio de *C. calothyrsus* con el sistema maíz-maíz.

El análisis combinado para tres cosechas consecutivas mostró rendimientos de grano mejores que los obtenidos con *E. fusca* y *E. berteriana*; el monocultivo superó a todos los tratamientos con árboles.

Con el propósito de evaluar este sistema con otros cultivos, se planteó el siguiente trabajo cuyos objetivos son: a) Estudiar el sistema ñampí-maíz en callejones de *E. fusca* y *C. calothyrsus* evaluando el aporte de nutrimentos al suelo, a través de la biomasa de sus podas; y b) Comparar la factibilidad económica de los sistemas de cultivo estudiados.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se localiza en la Estación Experimental Diamantes, del Ministerio de Agricultura y Ganadería; en Guápiles, Costa Rica. El ensayo tiene un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los árboles están sembrados en callejones de seis metros, espaciados a 0.5, 1 y 2 m entre éstos. El tamaño de la unidad experimental depende del espaciamiento entre árboles. La parcela útil tiene 12 m por 1.5, 3 y 6 m. El monocultivo tiene 12 por 4 m. El ñampí (*Colocasia esculenta* var *antiquorum*) se sembró a 1 m entre surcos por 0.33 m entre plantas (seis surcos de ñampí entre hileras de árboles). El surco más cercano al árbol estuvo a 0.5 m. El maíz (*Zea mays*) fue sembrado a 0.8 x 0.5 m (entre hileras y plantas, respectivamente), dejando después del raleo dos plantas por hoyo. El surco de maíz más cercano al árbol estaba a 0.6 m, estableciéndose un total de siete surcos de maíz entre callejones de árboles. En las parcelas

con árboles, la evaluación de la cosecha de ñampí se hizo utilizando el callejón central (seis surcos), y tres surcos de cada uno de los callejones adyacentes (doce hileras de cultivo). En el caso del maíz, se utilizaron siete surcos del callejón central, tres y cuatro surcos de los callejones adyacentes. Esto equivale a 14 surcos de maíz en 12 metros. En las parcelas de monocultivo se cosecharon 15 surcos en los 12 metros. Los árboles se establecieron en enero de 1991; el ñampí se sembró en julio de 1991 y en junio de 1992; el maíz en enero de 1992. Los tratamientos son:

C. calothyrsus a 6 x 0.5, 6 x 1 y 6 x 2 m.
E. fusca a 6 x 0.5, 6 x 1 y 6 x 2 m.
 Monocultivos sin fertilizar.

Se utilizó la variedad de maíz Diamantes 8043, y un cultivar local de ñampí. Se realizaron las labores de limpieza necesarias para el cultivo y en el caso del ñampí se realizó una aporca al segundo mes. A la cosecha del maíz se evaluó el rendimiento de grano y la producción de biomasa vegetativa (rastros). En el ñampí se evaluó la biomasa aérea y el número y peso de cormos y cormelos comerciales y semilla. A los árboles se les evaluó la producción de biomasa (hojas y ramas).

RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos promedio de cormos, cormelos comerciales y totales de ñampí en la primera cosecha fueron significativamente mayores en los callejones de *E. fusca* que en los de *C. calothyrsus* (Duncan $P < 0.05$) (Cuadro 1). La inferioridad de los tratamientos con *Calliandra* se atribuye a que esta especie tiene mayor crecimiento, especialmente en sus ramas laterales, lo que obviamente afecta el crecimiento producción de ñampí.

Cuadro 1. Comparación de medias del rendimiento de cormos, cormelos comerciales y total (cormos, b. comerciales y c. semilla) del ñampí monocultivo y asociado con árboles durante dos cosechas. Guápiles, 1992.

TRATAMIENTO	Primera cosecha			Segunda cosecha			Promedio		
	cormos	corm.comerc.	total	cormos	corm.comerc.	total	cormos	corm.comerc.	total
<i>C. calothyrsus</i> a 0.5 m	7222 ab	6833 a	21796 b	3277 abc	2740 abc	9296 bc	5250 b	4787 b	15546 ab
<i>C. calothyrsus</i> a 1.0 m	7611 ab	8009 a	22444 b	2462 c	2203 c	7620 c	5037 b	5106 ab	15032 ab
<i>C. calothyrsus</i> a 2.0 m	7032 b	7754 a	20847 b	2967 bc	2337 bc	8398 c	5000 b	5046 ab	14622 c
<i>E. fusca</i> a 0.5 m	9374 ab	7944 a	25222 ab	3740 abc	2481 bc	10092 abc	6407 ab	5212 ab	17657 ab
<i>E. fusca</i> a 1.0 m	7907 ab	9138 a	23185 ab	4851 a	3472 ab	13000 a	6379 ab	6305 a	18092 a
<i>E. fusca</i> a 2.0 m	10076 a	9972 a	29782 a	4199 ab	3736 a	12208 ab	7138 a	6854 a	20995 a
Monocultivo sin fertiliz.	7534 ab	8805 a	22979 ab	3402 abc	2152 c	9347 bc	5468 c	5479 ab	16163 ab

El análisis de varianza para la segunda cosecha mostró diferencias ($p < 0.05$) para el rendimiento de cormelos semilla y el rendimiento total de cormelos. *E. fusca* superó a *C. calothyrsus* en el rendimiento de cormos, cormelos semilla y total de ñampí ($p < 0.01$) y al rendimiento de cormelos comerciales ($p < 0.05$). Durante este ciclo fue necesario realizar una poda parcial de los árboles de *Calliandra*, cuando el cultivo tenía dos meses de edad, a pesar de eso el cultivo disminuyó los rendimientos. Esta consideración de manejo de podas durante el ciclo del cultivo será incluida en la próxima siembra.

Se detectaron diferencias ($p < 0.01$) entre ambas cosechas para todas las variables de rendimiento. Los contrastes entre especies tuvieron un comportamiento similar en ambas cosechas. No se encontraron diferencias entre el ñampí asociado con árboles y el monocultivo, sin embargo, este último fue superado en la mayoría de los casos por el cultivo asociado, con *E. fusca*. También el arreglo espacial utilizado por el ñampí permite que la población en monocultivo y asociado con árboles sea la misma, lo que significa una ventaja con respecto al maíz, donde la población del cultivo en asocio es menor.

La respuesta al espaciamiento de árboles mostró en la primera cosecha un efecto cuadrático ($p < 0.05$) para el rendimiento de cormelos semilla, cuando se asoció con *E. fusca*. Los rendimientos obtenidos con espaciamientos de 0.5, 1.0 y 2.0 m entre árboles fueron de 8.2, 6.1 y 9.7 tm/ha, respectivamente. Esta reducción del rendimiento con el espaciamiento intermedio no tiene una explicación lógica. En la segunda cosecha, se detectó un efecto lineal para los cormelos comerciales. Los rendimientos obtenidos con espaciamientos de 0.5, 1.0 y 2.0 m fueron de 2.5, 3.5 y 3.75 tm/ha, respectivamente. No se encontraron diferencias entre espaciamientos al combinar las dos cosechas.

En el primer ciclo de cultivo, los rendimientos de cormos

y cormelos fueron buenos. Si bien es cierto que los árboles no tendrían efecto por incorporación de biomasa, debido a que no habían sido podados, tampoco se encontró efecto negativo por la presencia de éstos, lo que hace suponer que el ñampí es un cultivo que tolera sombreados y por lo tanto es apto para este sistema de cultivo. En el segundo ciclo, los rendimientos fueron mucho menores. La razón no está clara; sin embargo, la calidad del propágulo y la dificultad de realizar una buena aporca debido a la presencia de material podado o el hecho de cultivar consecutivamente sin la aplicación de fertilizante podrían ser las razones. No obstante, se debe esperar el comportamiento de los ciclos siguientes para responder estas interrogantes.

El análisis de varianza para el rendimiento de maíz no mostró diferencias significativas entre tratamientos. Tampoco mostraron diferencias los contrastes entre especies y espaciamientos, y entre el monocultivo y el cultivo asociado con árboles. En general los rendimientos fueron altos en comparación con los normales en la zona. El rendimiento de maíz con *E. fusca* fue de 5.26 tm/ha, mientras que el obtenido con *Calliandra* fue de 4.85 tm/ha. El monocultivo alcanzó 4.7 tm/ha.

El análisis de varianza para la producción de biomasa de árboles mostró diferencias significativas ($p < 0.01$) entre tratamientos, para todas las variables y en las tres podas. En la primera y tercera poda se obtuvo mayor producción de biomasa; esto se debe a que éstas corresponden al ciclo del ñampí (8 meses). La segunda poda corresponde al ciclo del maíz (4 meses), además, este cultivo ejerce mayor competencia sobre el árbol.

Los contrastes para la producción de biomasa de los árboles indican una tendencia lineal para la producción de biomasa total y biomasa de hojas en ambas especies, y para el tallo leñoso en el caso de *C. calothyrsus*. Los promedios por espaciamiento de árboles dentro de cada especie se presentan en el Cuadro 2. La comparación entre

Cuadro 2. Comparación de la biomasa de hojas y biomasa total (tallos y hojas) de cuatro especies arbóreas, durante tres podas. Guápiles, 1992.

TRATAMIENTO	Poda 1		Poda 2		Poda 3		Promedio	
	hojas	total	hojas	total	hojas	total	hojas	total
<i>C. calothyrsus</i> a 0.5 m	2934 a	8245 a	1624 a	4074 a	2540 a	8468 a	2366 a	6929 a
<i>C. calothyrsus</i> a 1.0 m	1768 bc	5141 bc	1204 b	2632 b	1651 ab	5169 bcd	1541 bc	4314 b
<i>C. calothyrsus</i> a 2.0 m	958 c	3155 cd	903 bc	1931 bc	1208 b	3121 d	1023 cd	2736 cd
<i>E. fusca</i> a 0.5 m	2630 ab	6103 ab	979 bc	1732 bc	3508 a	5808 bc	2039 ac	4354 b
<i>E. fusca</i> a 1.0 m	2001 ac	4480 bcd	709 cd	1217 cd	2490 a	6458 ab	1733 c	4052 bc
<i>E. fusca</i> a 2.0 m	863 d	1905 d	413 d	660 d	1409 ab	3472 cd	896 d	2021 d

Promedios seguidos por letras iguales no son diferentes según Duncan al 5%.

especies mostró superioridad de *C. calothyrsus*, que en algunos casos triplicó la producción de la biomasa. Este crecimiento superior se refleja en el rendimiento del flampí, donde los tratamientos con *C. calothyrsus* redujeron la producción de cormos y cormelos con respecto a *E. fusca*.

Se concluye que el flampí es una especie con potencial para ser utilizado en cultivo en callejones. Estos resultados preliminares no muestran efecto negativo debido a la presencia del árbol, y es de esperar que después de varios ciclos de cultivo sin fertilizar, el cultivo con árboles podría ser beneficiado con el aporte de nutrientes proporcionados por el material de las podas.

BIBLIOGRAFIA

1. Budelman, A. 1987. *Gliricidia sepium* (Jack.) Walp. Manag. and Improv.: Proceedings. NFTA. Special Publication 87-01. P. 82-89.
2. Gichuru, M.P.; Kang, B.T. 1989. *Agroforestry systems* 9: 191-193.
3. Jiménez, J.M.; Víquez, E.; Kass, D.; Chavarría, R. 1991. El Chasqui.
4. Kang, B.T.; Mulongoy, K. 1987. *Proceedings Gliricidia sepium* Jack Walp. Mang. and Improv. NFTA, CATIE. P. 44-49.

RESPUESTA DEL MAÍZ A LA SIEMBRA INTERCALADA CON CANAVALLIA

G.R. López¹, J.L. Zea², M. Fuentes², J. Pérez³, J. Bolaños⁴

INTRODUCCION

El asocio de cultivo es una práctica común entre pequeños y medianos agricultores. Resaltan como ventaja de este sistema, entre otros, el control de la erosión del suelo y mayor disponibilidad de alimentos por unidad de área. En el campo de la investigación poca importancia ha merecido esta práctica. Sin embargo, aquellos países que realizan experimentación destacan la importancia de la época y densidad de siembra, así como el arreglo espacial (Vieira, C. 1985).

Evaluaciones realizadas a través de Centro América por el Programa Regional de Maíz con el uso de leguminosas de cobertura, indican que *Canavalia ensiformis* redujo los

rendimientos del maíz con menor drasticidad (Zea, J.L. 1992). Por otro lado, la canavalia posee aptitud para tolerar ambientes con precipitación errática, debido a sus características morfológicas (Bernal, H. y Jiménez, L.C. 1990). Sin embargo, es posible causar menores efectos sobre los rendimientos de maíz modificando épocas y densidades de siembra de los cultivos en asocio. Así, los objetivos de los ensayos fueron: Evaluar el efecto de épocas y densidades de siembra de canavalia sobre el rendimiento de maíz en un sistema asociado; verificar el efecto de aumentar la densidad de canavalia y maíz en un sistema asociado y en monocultivo; estimar la producción de materia seca de la leguminosa.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se establecieron, uno por localidad en Cuyuta, La Máquina, Cuyamapa, Siguatepeque, Santa Rosa y San Cristóbal de Guatemala, Honduras y Nicaragua, respectivamente. Se usó un diseño de Bloques Completos al azar con tres repeticiones.

1 Investigador Programa de Maíz, SRN, Honduras.
2 Investigadores Programa de Maíz, ICTA, Guatemala.
3 Investigador Programa de Maíz, CNLGB, Nicaragua
4 Agrónomo Regional CIMMYT, México.