

COMPORTAMIENTO DEL MAÍZ BAJO UN ARREGLO AGROFORESTAL CON MATARRATÓN (*Gliricidia sepium*) EN EL VALLE DEL CAUCA.

Jorge Fernando Navia Estrada¹

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en una finca de Roldanillo, Valle del Cauca (bs-t), durante los años 1996 a 1999, a una altura de 980 msnm. El objetivo fue la búsqueda de alternativas para el uso sostenible del suelo en la producción de los cultivos transitorios. Bajo una alternativa agroforestal de cultivos en callejones, se asociaron árboles de matarratón *Gliricidia sepium* (fijadores de N) intercalados en franjas con cultivos semestrales, en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, donde los tratamientos fueron el distanciamiento del matarratón en el surco a 0.5, 1.0 y 2.0 m. Entre los callejones de 6 m de ancho x 10 m de largo, se sembró el maíz a 0.8 por 0.5 m entre hileras y plantas respectivamente.

Sobre el cultivo de maíz se evaluó el rendimiento, mientras que en los árboles se evaluó la producción de biomasa (hojas y ramas) cada tres meses después de la poda a una altura del árbol de 1.0 m.

Con la incorporación de la biomasa se logró una mayor retención de humedad, mejor crecimiento de las raíces e infiltración del agua. El maíz produjo inicialmente 3.1 t/ha, pero al finalizar el ensayo produjo 6.0 t/ha de maíz, siendo evidente que la incorporación del matarratón mejora las condiciones del suelo.

Palabras claves: Agroforestería, maíz, matarratón, suelos.

ABSTRACT

The present work was carried out in a property of the Roldanillo, in the Valley of the Cauca (bs-t), during 1996 to 1999, to a height of 980 msnm. The objective was the search of alternatives for the sustainable use of the soil in the production of the transitory cultivations. Under an alternative agroforestral of cultivations in alleys, they associated matarratón trees (fixers of N) inserted in fringes with annual cultivations, in a design of complete blocks at random with three repetitions, where the treatments were the distancing of the matarratón in the furrow to: 0.5, 1.0 and 2.0 m. Among the alleys of 6 m of wide x 10 m of long, the corn was sowed at 0.8 by 0.5 m between arrays and plants respectively. On the cultivation of corn the yield was evaluated, while in the trees you evaluates the production of biomass (leaves and branches) every three months after the pruning to a height of the tree of 1.0 m.

With the incorporation of the biomass it was achieved a bigger retention of humidity, better growth of the roots and infiltration of the water. The corn produced 3.1 t/ha initially, but when concluding the rehearsal it produced 6.0 t/ha of corn, being evident that the incorporation of the matarratón improves the conditions of the soil.

Key words: Agroforestería, corn, matarratón, soils.

¹ Profesor Asistente. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
Email: jornavia@udenar.edu.co

INTRODUCCION

Los suelos de la zona plana del Valle del Cauca, presentan actualmente un alto deterioro de las condiciones físico-químicas y pérdida de la fertilidad, como consecuencia del uso intensivo, el manejo inadecuado y la aplicación de aguas de mala calidad, lo cual incrementa los costos de producción y repercute en el deterioro del ecosistema. Los sistemas agroforestales representan una opción viable en la búsqueda de sistemas autosostenibles para la producción de cultivos semestrales y el mejoramiento de la fertilidad del suelo a través de la incorporación de los residuos de sus podas.

Kang, Grime y Lawson (1985) y Heuveland (1985) indican que estos sistemas sirven como cobertura (mulch), que protege al suelo contra la erosión hídrica y eólica evitando el impacto directo de la lluvia sobre el suelo, actuando como barrera viva, amortiguando el viento y favoreciendo una mejor infiltración de las aguas en el suelo. En igual forma proporcionan, un ambiente fresco, el que favorece el establecimiento de colonias de macro y microorganismos que incrementan las actividades del suelo.

Este sistema agroforestal ha sido estudiado en otros países, principalmente en Nigeria y en Costa Rica en condiciones de trópico húmedo, utilizando *Erythrina poeppigiana* y *Gliricidia sepium*, logrando el crecimiento satisfactorio del maíz, que superó al testigo sin árboles (Jiménez, 1990). La *Gliricidia sepium*, como leguminosa arbórea es fuente de fósforo, presentando una buena opción de rentabilidad para el agricultor al estar asociada con maíz. En igual forma Kass, Barrantes y otros (1989) y Kang, Wilson y Lawson (1993) consideran que esta especie es exitosa en asociación con cultivos en callejones, por su capacidad de rebrote y producción de biomasa al igual que por su hábito de crecimiento de copa, que permite más penumbra, reduciendo la competencia, especialmente en cultivos como frijol y maíz.

En el Urabá Antioqueño (Colombia), Doorm, Legizamon y otros (1986) evaluaron la recuperación gradual del suelo mediante el aporte de N proveniente de la poda periódica de cuatro variedades de *Leucaena leucocephala* (K8, Cunningham, Perú y Glania) plantadas entre el rastrojo y encontraron que la mayor producción de maíz y de acumulación de materia orgánica registró en la asociación con *L. leucocephala* K8. Encontraron también, una relación lineal positiva entre la cantidad de biomasa podada y la productividad de maíz.

Con el objetivo de contribuir en la búsqueda de alternativas para el uso y manejo eficiente del suelo y la producción sostenible de los cultivos transitorios en el Valle del Cauca, se desarrolló el presente trabajo, en el cual los objetivos específicos fueron: Evaluar la respuesta del maíz cultivado en callejones de *Gliricidia sepium* y Determinar el comportamiento de la biomasa del matarratón *Gliricidia sepium*.

METODOLOGIA

El trabajo se realizó en la finca La Vega ubicada en el Distrito de Riego RUT, con condiciones promedio de altura, temperatura y precipitación de 980 msnm., 24°C y 1010 mm/año, respectivamente. El tipo de clima predominante de Bosque seco tropical en transición a Bosque húmedo subtropical (bms-t) en el que predominan los vientos fuertes con dirección E-O, especialmente en horas de la tarde. El suelo donde se desarrolló el experimento, un Vertisol típico.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los árboles de *Gliricidia sepium* se sembraron en callejones de 6.0 m, espaciados en tres tratamientos del distanciamiento de los árboles en el surco así: 0.5 (T1), 1 (T2) y 2 (T3) m, entre éstos, donde se tendrían 3333, 1666 y 833 árboles/ha respectivamente. En los callejones se estableció el cultivo de maíz, variedad regional (*Zea mays*) que se sembró a 0.8 por 0.5 m. (entre hileras y plantas, respectivamente), con dos

plantas por sitio. El surco de maíz más cercano al árbol estuvo a 0.6 m, estableciéndose un total de 6 surcos de maíz entre callejones de árboles. De igual forma, se estableció un tratamiento testigo (T4), el cual incluyó al maíz como monocultivo con una fertilización semestral de 46 kg/ha de N. Las variables evaluadas fueron: En el cultivo: rendimiento, profundidad y diámetro de raíces y en los árboles: producción de biomasa (hojas y ramas). Se realizó el análisis estadístico, a través de un Andeva y prueba de Duncan para comparar los tratamientos.

Para la toma de información de rendimientos esta se realizó semestre a semestre tomando dos parcela útil de 4 m² por tratamiento donde se cosecharon el número de plantas y mazorcas para así sacar el promedio por tratamiento. Referente a la toma de información de la profundidad y diámetro de raíces cada semestre se sacaban 10 plantas por tratamiento y se media con una regla la profundidad y diámetro de las raíces respectivas, tomando un promedio por tratamiento. En cuanto a la biomasa del matarratón se marcaron de tres a cinco árboles por surco en cada tratamiento, para evaluar su biomasa en verde cada tres meses cuando se realizaban las podas. Además, en cada tratamiento se tomaba un kilo de la biomasa en verde para analizar la cantidad de materia seca, que se realizaba en el laboratorio, más su análisis de tejidos.

RESULTADOS Y DISCUSION

La biomasa del matarratón mostró un incremento progresivo, con una tendencia lineal, a través del tiempo para todos los tratamientos. Los análisis estadísticos realizados mostraron diferencias significativas entre los tratamientos 0.5 m y 1.0 m con relación a los tratamientos 2.0 m en la producción de biomasa (Tabla 1). Si bien la literatura, establece que el tiempo de estabilización en la producción de biomasa del matarratón se logra sobre los seis años. Los resultados observados, permitieron inferir un mejor comportamiento del tratamiento T2 (distancia de 1.0 m

entre árboles en relación a 0.5 m), como la mejor alternativa, por cuanto exhibió una menor competencia entre las plantas y los aportes de una población de 1666 árboles/ha.

Tabla 1. Comportamiento de la biomasa del matarratón *Gliricidia sepium* por tratamiento (kg) por semestre en un sistema de cultivo en callejones Maíz//matarratón. Distrito R.U.T, 2000.

TRATAMIENTOS	SEMESTRE I	SEMESTRE II	SEMESTRE IV	SEMESTRE V	SEMESTRE VI
T1: 0.5 m	34	82	122	132	174
T2: 1.0 m	20	63	98	122	153
T3: 2.0 m	17	36	52	62	87

El comportamiento de la biomasa se incrementó, en cada semestre en forma progresiva en aproximadamente en un 20%. Por lo tanto, se presentó estabilidad en la cantidad de biomasa del matarratón para su posterior incorporación. Por el efecto del niño entre 1997 y 1998, o sea, semestres 4 y 5 el incremento en la biomasa del matarratón fue del 3%, donde se permite concluir que las altas temperaturas y sequía tienen una alta incidencia en la producción de biomasa.

También, se pudo establecer que la producción por árbol estuvo estrechamente relacionada con la densidad de siembra, ya que el promedio por árbol estuvo entre 1.5 y 2.5 kilos dependiendo de la distancia del árbol en el surco de 0.5 y 2.0 m respectivamente. En la biomasa es importante tener en cuenta la concentración y extracción de nutrientes que tienen los tejidos del matarratón, lo cual permitiría mejorar las condiciones del suelo, por lo que deja en la superficie para su incorporación, y así se mantiene el ciclaje de nutrientes y la estabilidad del suelo en su fertilidad y producción. Teniendo, en cuenta los diferentes tratamientos se produjo material verde en promedio 20 ton/ha/año y de materia seca de 5.0 ton/ha/año (el

matarratón con base a los análisis de laboratorio realizados el porcentaje promedio de materia seca fue del 25%). Al incorporar esta biomasa se incrementó la cantidad de nutrientes al suelo y sus propiedades mejorando la capacidad productiva del sistema. Esto recicló al suelo en promedio: 135.8 de N kg/ha/año; 10.3 de P kg/ha/año; 60.9 de K kg/ha/año; 44.0 de Mg kg/ha/año y 72.8 de Ca kg/ha/año, lo cual es suficiente para mantener la fertilidad del suelo, soportar el cultivo intensivo del maíz y mejorar las condiciones del suelo.

Es fundamental, cuando se tiene un sistema en callejones conocer la capacidad de rebrote que poseen los árboles, para sí poder realizar sus podas y el matarratón durante este ensayo se pudo observar, que a medida que se realizaban las podas o cortes la cantidad de rebrotes se incrementaba de 10 a 25 rebrotes por árbol dando un promedio de 17 rebrotes por árbol en el tratamiento de 1.0 m de distancia entre los árboles. Donde, se observa que entre más distancia de las plantas su crecimiento y capacidad de rebrote es mayor y por lo tanto su biomasa por árbol será mayor.

El rendimiento del tratamiento testigo T4 (Maíz), fue siempre inferior, durante todos los semestres de cosecha a los tratamientos donde hubo incorporación de la biomasa del matarratón. Durante todo el ciclo del experimento (6 semestres), los tratamientos T1 y T2 presentaron los mayores promedios de rendimiento, al igual que un mejor comportamiento en el campo. Para los dos últimos semestres, cuando se cambió la variedad regional de maíz utilizada por un híbrido (AG), se presentó un mejor comportamiento para el tratamiento T2 (5.9T/ha) en el quinto semestre y buen comportamiento de los otros tratamientos con relación al testigo (T4) sin presentar diferencias significativas para el ultimo semestre. Si además de lo anterior tenemos en cuenta que no se fertilizó ninguno de los tratamientos con matarratón es evidente que la sostenibilidad del suelo es garantizada por la incorporación de los residuos de cosecha (Tabla 2).

Como se puede concluir, el maíz mejoró sus rendimientos de acuerdo a la mejora de las condiciones del suelo (químicas, físicas y biológicas), por la incorporación de la biomasa, permitiendo una estabilidad en el sistema e incrementando su capacidad productiva.

La *Gliricidia sepium*, es una planta con alto potencial productivo para su cultivo intensivo por su abono verde o forraje, que mediante fijación de nitrógeno, la hojarasca y los residuos de cosecha como tallos lignificados (maíz) vuelven al suelo constituyendo un sistema donde los nutrientes son reciclados eficientemente, para sí mantener la fertilidad y producción en niveles óptimos. Este trabajo muestra tendencia hacia la sostenibilidad de los principales nutrientes y explica el porque la producción no ha decaído en más de tres años de cosecha como abono verde

Tabla 2: Comparación de rendimientos del maíz (t/ha.) bajo un arreglo agroforestal en callejones maíz//matarratón. Distrito R.U.T, 2000.

TRATAMIENTOS	SEM. I	SEM.II	SEM. III	SEM. IV	SEM. V	SEM. VI
0.5	3.1	5.3	4.5	4.5	5.5	5.5
1.0	3.1	5.5	2.7	3.8	7.2	5.9
2.0	3.1	5.1	3.3	4.3	6.1	6.1
MAÍZ	3.1	2.0	1.0	2.8	6.3	5.5

Efecto de la biomasa de matarratón en la raíz del maíz en un sistema de callejones

Teniendo en cuenta la cantidad de biomasa incorporada, se observa (Tabla 3) que las condiciones del suelo se mejoraron, ya que se incrementó la profundidad de la raíz y el diámetro de las mismas a medida que se aumenta la cantidad de matarratón al suelo. Se observa además, que en el monocultivo en relación a los tratamientos con matarratón sus condiciones de desarrollo fueron inferiores, por lo tanto, los tratamientos con matarratón permitieron incrementar su rendimiento.

Tabla 3. Comportamiento de la profundidad y el diámetro de la raíz (cm) del cultivo de maíz en un sistema de cultivo en callejones maíz//matarratón, Distrito R.U.T, 2000.

TRATAMIENTOS	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3	
	Profund.	Diámet.	Profund.	Diámet.	Profund.	Diámet.
0.5	17.0	16.0	22.0	16.0	22.0	16.5
1.0	18.0	18.0	21.5	16.0	32.0	24.0
2.0	16.0	16.5	24.0	16.5	24.0	21.0
MAÍZ	15.5	15.0	17.5	16.5	26.0	13.0

CONCLUSIONES

El comportamiento de la biomasa se incrementó, en cada semestre en forma progresiva en aproximadamente en un 20%.

La aplicación de biomasa (podas) del matarratón favoreció el mejoramiento de las propiedades del recurso suelo durante seis semestres consecutivos, por establecimiento del ciclaje de nutrientes del árbol al suelo.

El aporte de la biomasa del matarratón, fue suficiente para mantener rendimientos económicamente aceptables del maíz.

El rendimiento del tratamiento testigo Maíz sólo, fue siempre inferior, durante todos los semestres de cosecha a los tratamientos donde hubo incorporación de la biomasa del matarratón.

El maíz, mejoró sus rendimientos de acuerdo a la mejora de las condiciones del suelo, por la incorporación de la biomasa, permitiendo una estabilidad en el sistema e incrementando su capacidad productiva.

Por la cantidad de biomasa incorporada, se mejoraron las condiciones del suelo, permitiendo el incremento de la profundidad de la raíz y el diámetro de las mismas a medida en que se aumentó la cantidad de matarratón al suelo.

BIBLIOGRAFÍA

DOORN, J. V.; ELJK, C.V.; LEGUIZAMON B, A.; MORENO, J.A. Técnicas agroforestales como alternativa al uso de la quema para el cultivo de maíz en Urabá-Colombia. Bogotá, Colombia, Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF). 1986. Serie Técnica No.20. 20 p

HEUVELDOP, J. 1985. Sistemas agroforestales de café *Coffea arabica* con laurel (*Cordia Alliodora*) y café con poró (*Erythrina poeppigiana*) en Turrialba, Costa Rica. II Producción agrícola, maderable y de residuos vegetales. 1985. Turrialba, C.R. Ed. IICA. 22 p.

JIMENEZ, J.M. 1990. Análisis de crecimiento y fenología del maíz en un cultivo en callejones con Poró (*Erythrina poeppigiana*) plantado en cuatro arreglos espaciales. En: Tesis, Msc. Turrialba, Costa Rica, programa de estudios de postgrado en ciencias agrícolas y recursos naturales. CATIE. 1990. p 142.

KANG, B.T.; GRIME, H.; LAWSON, T. Alley cropping sequentially cropped maize and cowpea with leucaena on a sandy soil in southern Nigeria. Plant and Soil (Holanda). 1985. 85:267-277.

———.; WILSON, G.F.; LAWSON, T.L. Cultivo en hileras: Una opción estable a la agricultura nómada. En: Curso Internacional "Desarrollo de Sistemas Agroforestales", 1993. CATIE, Turrialba, C.R 1993. p 80-93.