

MAÍZ ALTERNADO CON MUCUNA (*Stylobium aterrimum*) MAS FERTILIZACION PARA EL INCREMENTO DEL RENDIMIENTO, CONTROL DE MALEZAS Y RECICLAJE DE NUTRIENTES PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RIO GUAYAS¹

Gorky Díaz Coronel²
Kléber Estupiñán Véliz

Palabras claves: Asociación; leguminosas; recuperación; fertilidad; suelos; rendimientos

RESUMEN

La investigación se realizó en dos localidades (Quevedo y Ventanas) de la Parte Alta de la Cuenca del Río Guayas. Se estudiaron diez tratamientos que incluían: maíz alternado en dos sistemas de siembra de mucuna (*Stylobium aterrimum*) mas urea, roca fosfórica y zeolita y cuatro tratamientos testigos: "maíz solo", "maíz mas rastrojo quemado", "maíz mas 200 kg de urea" y "maíz mas 200 kg urea, 45 kg de fosfato diamónico y 100 kg de sulfomag". Los objetivos fueron incrementar la producción del maíz, contribuir al control de malezas y determinar la producción, salida y reciclaje de nutrientes a través de la biomasa del maíz y la mucuna. Se encontró que a mayor fertilización se incrementó la altura, diámetro y rendimiento del maíz. La producción del maíz alternado con la mucuna mejoró de un año al otro. La mucuna parece afectar inicialmente al rendimiento del maíz. No hubo diferencias estadísticas significativas entre sistemas de siembra de la mucuna. La cobertura inhibió la presencia de malezas. Los tratamientos a base de fertilizantes y maíz solo, extraen mayor cantidad y reciclan menos nutrientes. "Maíz + mucuna 1,0 m + 100 kg ha⁻¹ de urea + 30 kg ha⁻¹ de zeolita + 45 kg ha⁻¹ de roca fosfórica" y "Maíz con rastrojo quemado + 100 kg ha⁻¹ de urea" permitieron obtener las mejores rentabilidades (TRM > 100 %).

El N, P, Mg, Fe, Zinc, Cu y Bo se incrementaron en la parte superior del suelo (0-5 cm). El Ca mantuvo sus niveles iniciales. La tendencia del K, S y el Mn en las dos localidades fue a la baja y a incrementarse la acidez de los suelos.

Key words: Association; legume; recuperation; fertility; soil; yields

ABSTRACT

The investigation was carried out in two towns (Quevedo and Ventanas) of the High Part of the Guayas River basin. Ten treatments were studied that included: corn alternated in two systems of sows of mucuna (*Stylobium aterrimum*) plus urea, phosphoric rock and zeolita, and four witness treatments: "alone corn", corn plus burnt stubble", corn plus 200 kg of urea and corn plus 200 kg urea, 45 kg of diamonium phosphate and 100 sulfomag kg". The objectives were to

increase the production of the corn, to contribute to the control of weeds and to determine the production, exit and nutrient recycling through the biomass of the corn and the mucuna. It was found that to more fertilization it was increased the height, diameter and yield of the corn. The production of the alternate corn with the mucuna improved from one year to the other one. The mucuna seems to affect initially to the yield of the corn. There were not significant statistical differences among systems of sows of the mucuna. The covering inhibited the presence of weeds. The treatments based on the fertilizers and alone corn, extract bigger quantity and they recycle less nutrients. "Corn + mucuna 1,0 m + 100 kg ha⁻¹ of urea + 30 kg ha⁻¹ of zeolita + 45 kg ha⁻¹ of phosphoric rock and Corn with burnt stubble + 100 kg ha⁻¹ of urea allowed to obtain the best profitabilities (TRM > 100%).

The N, P, Mg, Faith, Zinc, Cu and Bo were increased in the superior part of the soil (0-5 cm). The Ca maintained their initial levels. The tendency of the K, S and the Mn in the two locality went to the drop and to be increased the acidity of the soils.



Maíz alternado con mucuna. Foto: Gorky Díaz C.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los productores de la provincia de Los Ríos son pequeños y medianos (75 %). Estos productores por lo general se dedican a cultivar maíz y tienen rendimientos inferiores a 3 636 kg ha⁻¹.

Los que superan estos rendimientos son aquellos que aplican como mínimo cuatro sacos de urea, controlan malezas manualmente o también, como en el caso de los insectos, con el uso de productos químicos, con costos que superan los USD 400,00. Es decir, necesitan un capital disponible, que la mayoría no tiene, por lo que sus rendimientos están en el orden de los 2 727 kg ha⁻¹.

Por otra parte, los suelos acusan la presencia de malezas y baja fertilidad debido principalmente a la aplicación indiscriminada de productos químicos, monocultivo, quema de residuos de cosecha, mecanización excesiva, etc.

Ante esta situación, existe la oportunidad de utilizar cultivos de cobertura como la mucuna (*Stylobium aterrimum*), que a más de contribuir al control de malezas (García *et al.* 2001) puede ser utilizada como abono verde, pues al final es incorporada, contribuyendo

¹ Basado en: Proyecto PROMSA-UTEQ (IG-CV-110): "Evaluación de la mucuna, urea, roca fosfórica y zeolita para el incremento de la producción y fertilidad del suelo de pequeños productores de maíz".

² Ing. Agr. M.C., Coordinador de Investigación de la UTEQ. Director del proyecto. email: gorky_diaz@hotmail.com

significativamente a mejorar los suelos y los rendimientos del maíz (Flores 1996).

La UTEQ con el apoyo del Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA) consideraron importante investigar, con un enfoque de bajos insumos, alternativas que se adapten a las condiciones de pocos recursos de los pequeños productores maiceros. Además, que contribuyan a mejorar o mantener la fertilidad de los suelos. Se plantearon los siguientes objetivos: incrementar la producción del maíz asociado con mucuna, con el uso de zeolita, bajos niveles de urea y roca fosfórica; contribuir al control de malezas y determinar la producción de biomasa y salida y reciclaje de nutrientes del maíz y la mucuna.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en los años 2002 y 2003 y se planteó realizarla en localidades de tradición maicera como Quevedo, Ventanas y Balzar. Esta última fue finalmente eliminada. En Quevedo se realizó en la finca "La María" de la UTEQ y en Ventanas en el recinto "Lechugal" en la Hda. "La Elena" de propiedad del Dr. Edgar Andrade.

Se estudiaron diez tratamientos bajo un diseño de bloques completamente aleatorizados, con cuatro repeticiones y unidades experimentales de cinco metros de ancho por seis metros de longitud (30,00 m²); además, se hizo un análisis combinado de años y localidades. Se establecieron diferencias estadísticas de grupos de tratamientos a través del cálculo de contrastes ortogonales, y de medias de tratamientos utilizando la prueba de rango múltiple de Tukey.

En el maíz se evaluó la altura de planta, diámetro del tallo, longitud y peso de mazorca, peso de 1000 semillas, peso de panca, rendimiento de grano por hectárea y la rentabilidad de los tratamientos. En la mucuna se evaluaron: nodulación, cobertura a los 60, 120 y 240 días utilizando un marco cuadrulado de 1 m²; además, la incidencia, tipo de malezas y producción de biomasa. Se analizaron: el follaje de la mucuna y, grano, panca y tuza del maíz. Esto último, a fin de determinar la salida y el reciclaje de nutrientes del sistema. Se realizaron análisis de suelos al inicio y al final de cada año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la altura de las plantas, diámetro del tallo y rendimientos del maíz alternado con la mucuna se pudo observar una tendencia a incrementarse los valores con la fertilización. A medida que se incrementaron los niveles de urea y se adicionó zeolita, roca fosfórica y fosfato diamónico y sulfato de magnesio se incrementaron los rendimientos. Observándose que en el 2002 los tratamientos que solo tenían maíz alternado con mucuna a 0,5 m y 1,0 m de distancia sin fertilización respectivamente, presentaron menor rendimiento que el testigo "maíz solo". En cambio, para el 2003 estos tratamientos mejoraron sus rendimientos con la tendencia a superar al "maíz solo" (Fig. 1) lo cual demuestra el efecto benéfico de la leguminosa y concuerda con Estrada

(1989) quien señala que los rendimientos de maíz con mucuna son superiores a los del maíz solo. Otro tratamiento que mejoró su rendimiento fue "maíz mas rastrojo quemado", ya que en el 2003 se le adicionó dos sacos de urea como lo hace el productor que usa este método de siembra.

En el análisis de grupos de tratamientos, se destaca que el maíz alternado con mucuna (T1-6) presentaron menor producción que el maíz sin la leguminosa (T7-10).

Esto es consecuencia de una competencia inicial negativa que se genera en el sistema pero que tiende a desaparecer con el tiempo por otras situaciones favorables como la fijación de nitrógeno atmosférico y al mayor reciclaje y mineralización de la biomasa de la asociación maíz-mucuna. Por su parte, la densidad de siembra de la mucuna a 0,5 m (T1-3) y 1,0 m (T4-6) no presentaron diferencias estadísticas significativas. En ambos sistemas, con el uso de fertilizantes mejoró significativamente el rendimiento del maíz.

El "maíz alternado con mucuna a 0,5 y 1,0 m + 200 kg ha⁻¹ de urea + 45 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico + 100 kg ha⁻¹ de sulfomag" y con "Maíz + mucuna 1,0 m + 100 kg ha⁻¹ de urea + 30 kg ha⁻¹ de zeolita + 45 kg ha⁻¹ de roca fosfórica" constituyeron los tratamientos que estimularon rendimientos del maíz a los niveles esperados (> 3600 kg ha⁻¹); asimismo este último tratamiento y "Maíz con rastrojo quemado + 100 kg ha⁻¹ de urea" constituyen los tratamientos que permitieron obtener las mejores rentabilidades (TRM > 100 %).

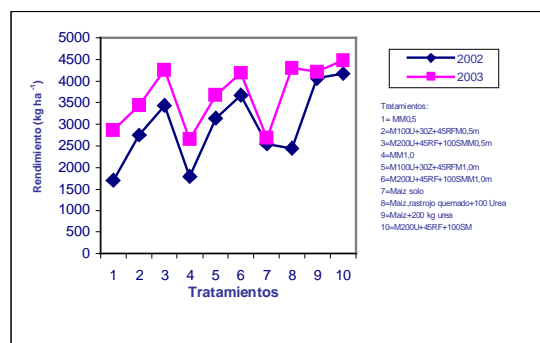


Figura 1. Interacción Tratamientos x Años en el rendimiento del maíz alternado con dos sistemas de siembra de mucuna, urea, roca fosfórica y zeolita en la Parte Alta de la Cuenca del Río Guayas.

En relación con la nodulación (número, peso y color) como indicadores de la fijación de N atmosférico se encontró significación estadística para "años", con un incremento de la nodulación para el 2003. Para el peso y color de nódulos fue significativa la interacción "años x localidades". En Quevedo disminuyó el peso y se incrementó el color de los nódulos (de rosado a rojo) del 2002 al 2003.

La cobertura tuvo un papel importante en la incidencia de malezas. En los dos años la cobertura del suelo que

realizó la mucuna originó una menor incidencia de malezas de hoja angosta (Figs. 2 y 3). Sin embargo, en el 2003, a los 120 días hubo un incremento de hoja ancha (Fig. 4).

La cantidad de biomasa extraída, en ambas localidades, fue mayor con la fertilización, desarrollo y producción del maíz con "maíz-mucuna" y "maíz solo". Asimismo, la reciclada fue mayor para los sistemas que incluyeron maíz mucuna. Lo anterior se tradujo en una mayor cantidad de nutrientes reciclados (Cuadro 1).

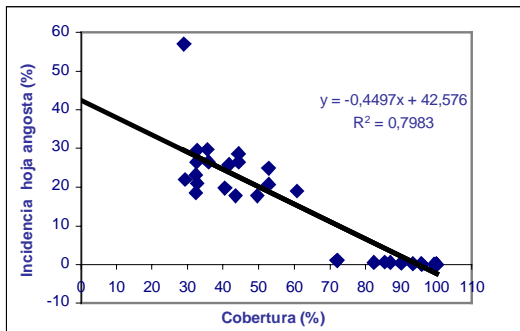


Figura 2. Regresión lineal del promedio de dos localidades de la incidencia de malezas de hoja angosta sobre la cobertura de la mucuna. 2002

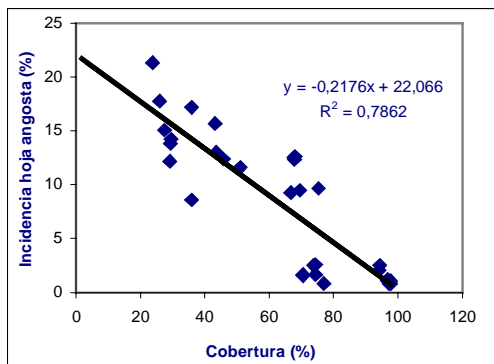


Figura 3. Regresión lineal del promedio de dos localidades de la incidencia de malezas de hoja angosta sobre la cobertura de la mucuna. 2003

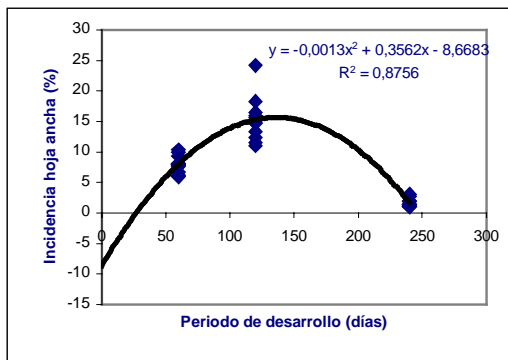


Figura 4. Regresión cuadrática del promedio de dos localidades de la incidencia de malezas de hoja ancha sobre el período de desarrollo de la mucuna. 2003

El N, P, Mg, Fe, Zinc, Cu y Bo se incrementaron en la parte superior del suelo (0-5 cm), debido al reciclado de biomasa de los sistemas de siembra de maíz alternado con mucuna y de las malezas en los monocultivos. El Ca se mantuvo en los niveles iniciales. La tendencia del K, S y el Mn en las dos localidades fue a bajar sus contenidos en el suelo; asimismo la tendencia del pH fue a la baja como producto de la mineralización de la materia orgánica y de la liberalización de iones H⁺ que producen acidez.

CONCLUSIONES

En la investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- A mayor fertilización, mayor altura, diámetro y rendimiento del maíz.
- El rendimiento se incrementó de un año a otro en los sistemas maíz-mucuna. No hay diferencias estadísticas significativas para los sistemas de siembra con mucuna.
- "Maíz + mucuna 1,0 m + 100 kg ha⁻¹ de urea + 30 kg ha⁻¹ de zeolita + 45 kg ha⁻¹ de roca fosfórica" y "Maíz con rastrojo quemado + 100 kg ha⁻¹ de urea" permitieron obtener las mejores rentabilidades (TRM > 100 %).
- La cobertura incide en la presencia de malezas; a mayor cobertura menor incidencia de malezas de hoja angosta; en cambio, lo contrario, incide en una mayor cantidad de malezas de hoja ancha.
- Con la fertilización hay una mayor extracción de nutrientes.
- Hubo mayor reciclaje de biomasa y nutrientes en el maíz alternado con mucuna.
- El N, P, Mg, Fe, Zinc, Cu y Bo se incrementaron en la parte superior del suelo (0-5 cm). El Ca mantuvo sus niveles iniciales. La tendencia del K, S y el Mn en las dos localidades fue a bajar sus contenidos y a incrementarse la acidez de los suelos.

BIBLIOGRAFÍA

- Estrada O, H.L. 1989. Efecto de la cobertura de frijol abono (*Stizolobium deerengianum*) sobre el control de malezas y rendimientos del maíz. SER-PT/ICTA. Guatemala. 7 p.
- Flores, M. 1996. ¿Qué entiende por cultivos de cobertura y abonos verdes? En línea CIDICCO, Honduras. Consultado el 11 de enero del 2001. Disponible en <http://rds.org.hn/miembros/cidicco/inf14.htm>.
- García V, O; Hernández, JC.; Molineros, AD. 2001. Los abonos verdes una alternativa para controlar malezas en el cultivo del maíz. Infoagro. s.l. 8 p.

CUADRO 1. NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO EXTRAIDO Y RECICLADO PROMEDIO DE DOS LOCALIDADES (QUEVEDO Y VENTANAS) Y DOS AÑOS (2002 Y 2003) DE DIEZ TRATAMIENTOS CON BASE EN MAIZ ALTERNADO EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA DE MUCUNA, UREA, ROCA FOSFORICA Y ZEOLITA EN LA PARTE ALTA DE LA CUENCA DEL RIO GUAYAS

					Extraído	Reciclado
M M 0,5	85,3	283,5	31,7	21,4	52,2	183,0
M 100U+30Z+45RF M 0,5	108,9	326,5	40,5	26,7	64,1	200,2
M200U+45FDA+100SMM0,5	141,1	319,2	55,1	20,6	91,7	202,6
M M 1,0	96,6	303,8	30,5	24,3	52,0	196,1
M 100U+30Z+45RF M 1,0	120,2	364,4	45,1	27,4	76,1	230,1
M 200U+45FDA+100SM M1,0	136,8	359,5	48,1	24,8	78,3	248,1
Maíz solo	88,6	57,9	35,4	10,8	58,5	69,6
M Rastrojo Quemado + 100U	119,7	66,5	48,1	10,0	75,4	86,6
M 200U	150,1	82,9	53,7	13,1	88,9	88,4
M 200U +45FDA+100SM	162,8	82,1	62,4	10,3	96,7	94,6