



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



Integración de leguminosas y vermicompost en el sistemas de cultivo de maíz en la Costa Chica México.

Integration of legumes and vermicompost in maize cropping systems in Costa Chica, México.

FLORES-SÁNCHEZ, Diego¹, NAVARRO, Hermilio¹, KROPFF, Martin.³, ROSSING, Walter², LANTINGA, Egbert.²

¹Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de Mexico, CP 56230, México, dfs@colpos.mx;

²Farming Systems Ecology Group, Wageningen University, P.O. Box 430, 6700 AK Wageningen, The Netherlands; ³Crop and Weed Ecology Group, Wageningen University, P.O. Box 430, 6700 AK Wageningen, The Netherlands

Tema Gerador: Manejo de Agroecossistemas e Agricultura Orgânica

Resumen

Los sistemas de producción de la Costa Chica enfrentan serios problemas de degradación del suelo y baja productividad de maíz y jamaica. Para contribuir a revertir esta problemática se implementaron protocolos experimentales, en parcelas de agricultores, que incluyeron opciones de fertilización e integración de canavalia en los sistemas de cultivo maíz y maíz-jamaica. Los Resultados mostraron que la integración de canavalia y la fertilización órgano-mineral son alternativas agroecológicas que permiten reducir la biomasa de malezas, mejorar la producción de grano, la extracción de nutrientes, y en un largo plazo incrementar los niveles de materia orgánica del suelo

Palabras-clave: canavalia; rendimiento; biomasa; extracción de nutrientes; supresión.

Abstract

Farming systems in Costa Chica, Mexico face problems related to soil degradation and low crop productivity. To improve cropping systems several experimental trials that included fertilization and intercropping of canavalia were carried out in farmers' fields. The integration of canavalia and organo-mineral fertilization had positive effects on weed suppression, grain yield and nutrient uptake. These are options that in the long term can enhance soil organic matter.

Key-words: canavalia; yield; biomass; nutrient uptake, supression.

Introducción

El cultivo de maíz en México además de su importancia alimenticia tiene un alto valor social y cultural (Boege, 2008). Los sistemas de producción de maíz son muy diversos en términos agroecológicos, de acceso a la tierra, crédito y uso de insumos. El 70% de los productores disponen de una superficie de hasta 3 ha lo que representa alrededor de 5 millones de ha. Estos sistemas de producción comprenden el 42% de la superficie de maíz y está en sus manos el 22% de la producción nacional de este cultivo (Gómez, 2010). La Costa Chica es una región localizada en la costa del pacífico del estado de Guerrero. Se caracteriza por tener una agricultura campesina de pequeñas unidades



de producción. El maíz ocupa el 81% de las tierras agrícolas, cultivado bajo condiciones de temporal. El sistema de cultivo tradicional es conocido como milpa, que integra maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.), calabaza (*Cucurbita pepo*, L.) y la jamaica (*Hibiscus sabdarifa* L.). A través del tiempo los agricultores han adoptado en el sistema milpa insumos externos como herbicidas y fertilizantes sin el conocimiento técnico necesario. El continuo cultivo de la tierra, la nutrición de cultivos basada en fertilizantes, y la falta de restitución de materia orgánica han causado el agotamiento de la fertilidad del suelo y la reducción de los rendimientos. Esto ha Resultado en la degradación de los recursos (Flores-Sánchez *et al.*, 2011). Los agricultores, conscientes de esta problemática, tienen interés en tecnologías agroecológicas orientadas al mejoramiento de la fertilidad del suelo e incremento de los rendimientos en un mediano plazo. Los componentes de interés son la integración de leguminosas (canavalia) y fuentes alternativas de fertilización. El objetivo de la presente contribución fue evaluar el efecto de la fertilización órgano mineral y la inclusión de canavalia como cultivo de cobertura en el rendimiento de maíz, en la producción de biomasa de malezas y en el reciclaje de nutrientes.

Metodología

La investigación se llevó a cabo en el municipio de Tecoaapa (16°48' N, 7°11' W), perteneciente a la Costa Chica del México. Se establecieron protocolos experimentales en parcelas de agricultores en dos localidades (Xalpatlahuac y Las Animas). Se establecieron dos sistemas de cultivo: a) maíz como monocultivo (M-1 y M-2), y b) maíz intercalado con Jamaica (MJ-1 y MJ-2). Los protocolos experimentales contemplaron dos componentes básicos: 1) sistemas de cultivo multifuncionales, el cual se basó en la integración de canavalia (*Canavalia brasiliensis* Mart. ex Benth); 2) manejo alternativo de nutrientes, este componente contemplo tres opciones: a) aplicación de vermicomposta (V) a una dosis de 10 t ha⁻¹, que correspondió a una aplicación de 93-24-80; b) fertilización órgano-mineral (V+F), la cual consistió en la aplicación de 2.5 t ha⁻¹ de vermicomposta (V) que equivalió a 23-6-20, y fertilización mineral (F) a una dosis de 55-5-46, la dosis total fue de 78-11-66; 3) testigo, en donde no se aplicaron nutrientes. El diseño experimental fue bloques al azar con tres repeticiones, en arreglo en parcelas divididas, donde la parcela principal correspondió a la integración y no integración de canavalia y las sub-parcelas fueron las dosis de fertilización. El tamaño de la unidad experimental fue de cinco surcos de 5 m de longitud espaciados a 1.00 m, que equivalió a 25 m². Como parcela útil se utilizó el surco central de cada unidad experimental. La siembra de maíz, variedad *palmeño*, se realizó en la última



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



semana de junio de 2007, a una densidad de 4.28 semillas por metro cuadrado. En las parcelas donde se incluyó jamaica, esta se sembró una semana después del maíz, a una densidad de tres semillas entre las *matas* de maíz. La vermicomposta se aplicó al momento de la siembra de maíz; la fertilización mineral se fraccionó en tres partes: en la primera fertilización la tercera parte del N y K, y la totalidad del P se aplicaron en la segunda semana de julio, la segunda dosis de N y K se aplicaron en la primer semana de agosto y la última parte a finales de agosto. La canavalia se sembró entre los surcos de maíz y maíz-jamaica cuatro semanas después del maíz, una densidad de siembra de 4 plantas por metro cuadrado.

Las variables medidas fueron producción total de biomasa aérea de maíz, jamaica, malezas y canavalia, asimismo en cada uno de ellos se midió en laboratorio su contenido de N, P y K, para calcular la extracción de estos nutrientes. En el caso de maíz se midió la producción de grano y en la jamaica los cálices. Los Resultados de Jamaica no se incluyen en el presente trabajo. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SPSS.

Resultados y discusión

La integración de leguminosas cuatro semanas después del maíz evito competencia y efectos negativos en el rendimiento (Figura 1). Esto fue un factor clave para evitar competencia interespecífica por luz y nutrientes, y favoreció un adecuado crecimiento y desarrollo del maíz. El rendimiento se vio afectado por las diferentes estrategias de fertilización. Es claro apreciar que la fertilización órgano mineral fue una opción que permitió obtener una mayor producción de grano. Esta tendencia fue observada en los cuatro sistemas de cultivo evaluados; sin embargo, los rendimientos tendieron a ser distintos entre los cuatro. Esto se asoció al nivel de fertilidad de cada parcela, en donde el sistema de cultivo MJ-2 fue el que presento un nivel fertilidad inferior (datos no presentados).

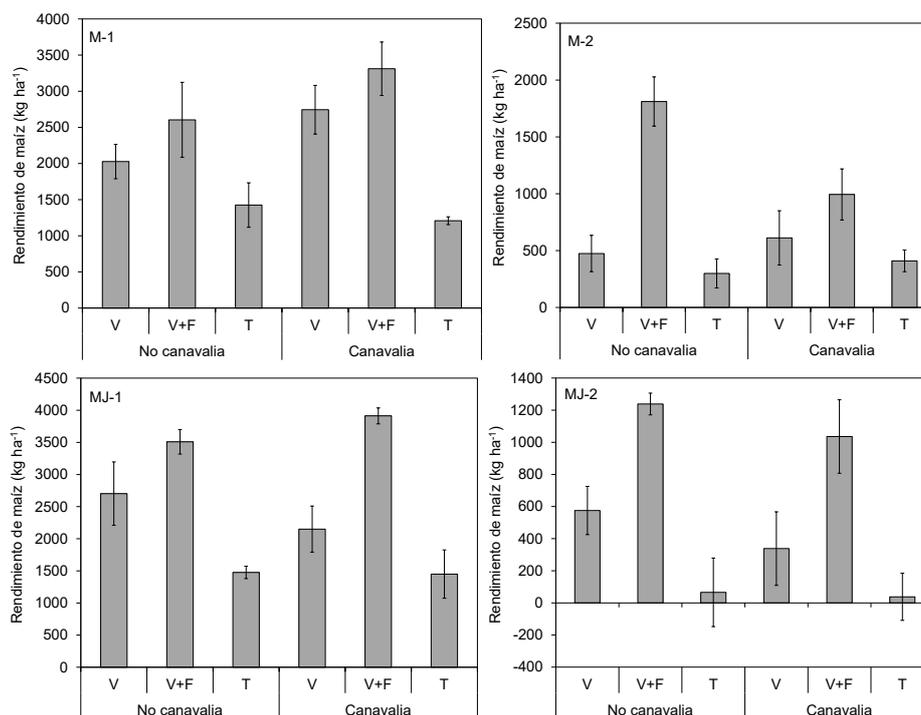


Figura 1. Rendimiento de grano de maíz (kg ha⁻¹) (± EE) en cuatro sistemas de cultivo con y sin canavalia y tres estrategias de fertilización

La intercalación de canavalia tuvo un efecto positivo en la supresión de malezas (Figura 2). Las evaluaciones demostraron que la biomasa de las malezas se redujo entre un 20 y 40% con respecto a las parcelas sin canavalia (Figura 14). La intercalación de canavalia es una estrategia agroecológica que puede contribuir a la reducción de germinación de semillas de malezas (2007; Bastiaans *et al.*, 2008) y ser una fuente importante de residuos orgánicos que puede mejorar en un largo plazo la materia orgánica del suelo. Por otra parte, la producción de biomasa maleza en los distintos sistemas de cultivo y en las tres dosis de fertilización no mostró una tendencia clara, y no se presentaron diferencias estadísticas significativas. Considerando la biomasa total y la extracción de nutrientes (N-P-K) de los componentes de los sistemas de cultivo (e.g. maíz, jamaica, canavalia y malezas), se determinó que al integrar la canavalia hubo un incremento global de la biomasa total acumulada hasta de un 35%, en consecuencia un aumento en la absorción de nutrientes (Figura 3). La canavalia permitió retener en promedio 22 kg N ha⁻¹, 3 kg P ha⁻¹ y 7 kg K ha⁻¹, siendo esto un ejemplo de complementariedad ecológica (Malezieux *et al.*, 2009). Es decir, los diferentes patrones de crecimiento radicular de las especies de los policultivos, y el manejo de las fechas de siembra permitió la exploración del perfil del suelo capturando más nutrientes y reduciendo la lixiviación



de nitratos y de potasio (Vos y Van der Putten, 2004; Askegaard y Eriksen, 2008). La extracción de nutrientes fue superior, en promedio, en donde se aplicó la fertilización órgano mineral, lo que indica que para las condiciones actuales del manejo de nutrientes, el cual es exclusivamente basado en fertilizantes minerales, es una opción que puede incrementar la producción en un medio plazo, y en un largo plazo mejorar las propiedades del suelo (Mann *et al.*, 2002; Adediran *et al.*, 2005; Lal, 2005).

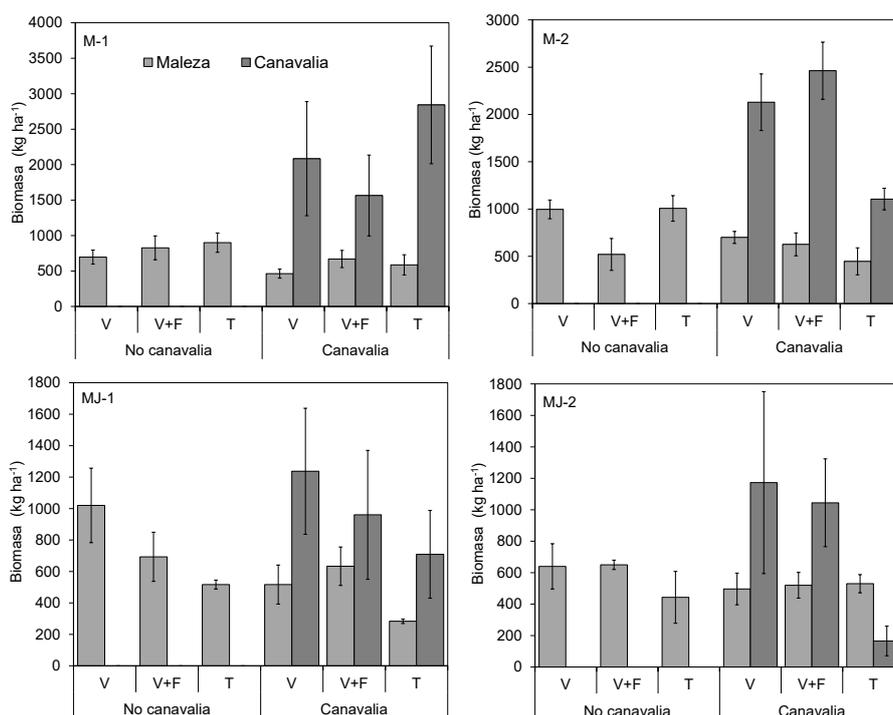


Figura 2. Producción de materia seca de malezas (kg ha⁻¹) (±EE) y canavalia (kg ha⁻¹) (±EE) en cuatro sistemas de cultivo con y sin canavalia y tres estrategias de fertilización

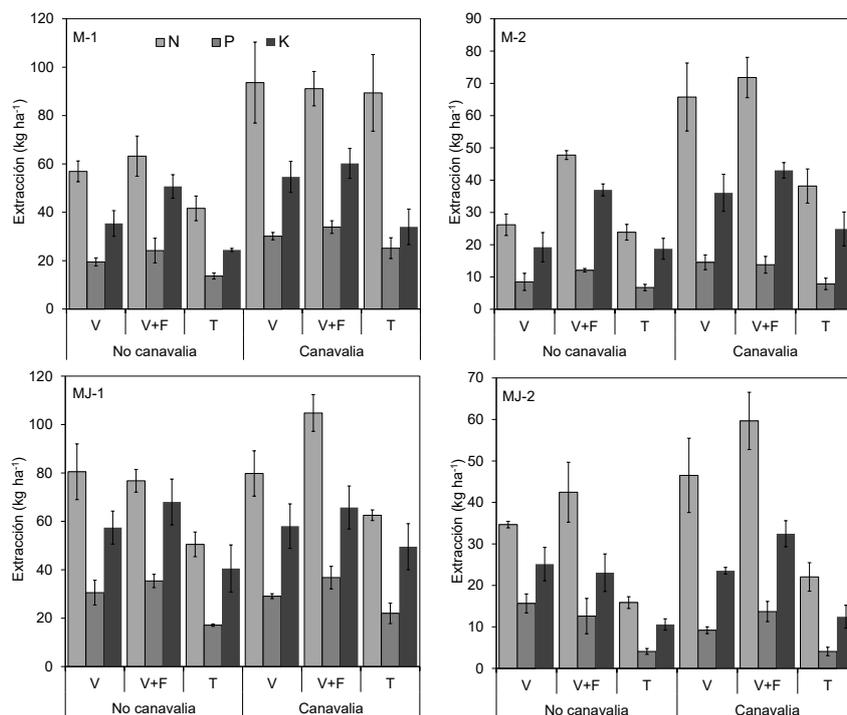


Figura 3. Extracción total de N, P y K (kg ha^{-1}) (\pm EE) de la biomasa global de los componentes del sistema de cultivo (maíz, jamaica, leguminosa, maleza) con y sin canavalia y tres estrategias de fertilización.

La integración de canavalia una herramienta agroecológica que asociado a su hábito de crecimiento y su sistema radicular extenso y profundo favoreció la fijación de nitrógeno, la captura de nutrientes, su reciclaje dentro del sistema y evitando pérdidas de nitrógeno y potasio; ambos nutrientes son los principales factores limitantes del rendimiento en el sistema de cultivo de maíz de la región (Flores-Sánchez *et al.*, 2011).

Conclusión

La intercalación de canavalia promovió importantes beneficios agroecológicos en los sistemas de cultivo de la Costa Chica y es una alternativa prometedora y de bajo costo. La aplicación combinada de fertilizantes y abonos orgánicos en dosis fraccionadas redujo las pérdidas de nutrientes por lixiviación y mejorar a largo plazo los niveles de materia orgánica del suelo.



VI CONGRESSO LATINO-AMERICANO
X CONGRESSO BRASILEIRO
V SEMINÁRIO DO DF e ENTORNO
12-15 SETEMBRO 2017
BRASÍLIA- DF, BRASIL

Tema Gerador 9

Manejo de Agroecossistemas
e Agricultura Orgânica



Referencias bibliográficas

ADEDIRAN, J.A., TAIWO, L.B., AKANDE, M.O., SOBULO, R.A., IDOWU, O.J. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria **Journal of Plant Nutrition**, 2005. 27: 1163–1181.

ASKEGAARD, M., ERIKSEN, J., Residual effect and leaching of N and K in cropping systems with clover and ryegrass catch crops on a coarse sand. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 2008.123: 99–108

BASTIAANS, L., PAOLINI, R., BAUMANN, D.T. Focus on ecological weed management: what is hindering adoption?. **Weed Research**, 2008. 48: 481–491

BOEGE, S.E., 2008. El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México: Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas, México, 2008, pp 168–280.

FLORES-SÁNCHEZ, D., KLEINE KOERKAMP-RABELISTA, J., NAVARRO-GARZA, H., LANTINGA, E.A., ROSSING, W.A.H., KROPFF, M.J. Diagnosis of agro-ecological engineering of maize-based smallholder farming systems in Costa Chica, Guerrero state, Mexico. **Nutrient Cycling in Agro-Ecosystems**, 2011. DOI: 10.1007/s10705-011-9455-z.

GÓMEZ, M.N.O. El maíz, origen e importancia socioeconómica en el estado de Guerrero. **Revista Altamirano**, 2010, 40: 47–56.

LAL, R. World crop residues production and implications of its use as a biofuel. **Environment International**, 2005, 31: 575–584.

MALÉZIEUX, E., Y. CROZAT, C. DUPRAZ, M. LAURANS, D. MAKOWSKI, H. OZIER-LAFONTAINE, B. RAPIDEL, S. DE TOURDONNET, AND M.VALANTIN-MORISON. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models: A Review. **Agro-nomy for Sustainable Development**, 2009, 29

MANN, L., TOLBERT, V., CUSHMAN, J. Potential environmental effects of corn (*Zea mays* L.) stover removal with emphasis on soil OM and erosion. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 2002, 89: 149–166

VOS, J., VAN DER PUTTEN, P.E.L. Nutrient cycling in a cropping system with potato, spring wheat, sugar beet, oats and nitrogen catch crops. II. Effect of catch crops on nitrate leaching in autumn and winter. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, 2004, 70: 23–31.