

Editada por el Centro de Información y Gestión Tecnológica (CIGET) Pinar del Río
Vol. 19, No. 1 enero-marzo, 2017

ARTÍCULO ORIGINAL

Tecnología para la producción de semillas de frijol terciopelo en la provincia de Pinar del Río

Technology for seeds production of velvet bean in Pinar del Rio province

Juan Manuel Llanes Hernández¹, Eduardo Cabrera Carcedo² y Duniesky Domínguez Palacio¹

¹Máster en Ciencias Agrícolas, investigador Agregado. Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes. Pinar del Río, Instituto de Suelos. MINAG. Avenida Borrego Final, Reparto Hermanos Cruz, Pinar del Río, Cuba, Teléfono: 762205, CP: 20100 Correo electrónico: investigador4@suelopri.minag.cu ; investigador2@suelopri.minag.cu

²Máster en Ciencias Agrícolas, investigador Auxiliar Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes. Pinar del Río, Instituto de Suelos. MINAG. Avenida Borrego Final, Reparto Hermanos Cruz, Pinar del Río, Cuba, Teléfono: 762205, CP: 20100 Correo electrónico: investigador7@suelopri.minag.cu

RESUMEN

Durante un período de tres años en un suelo Alítico amarillento de baja actividad arcillosa, en la empresa tabacalera San Juan y Martínez, comenzó un proyecto de innovación tecnológica sobre la introducción de una tecnología para obtener cantidades suficiente de semilla de frijol terciopelo asociado con maíz que permitiera su

introducción sostenida en los suelos donde se cultiva tabaco para su incorporación como abono verde, además, se establecieron áreas de semilla con similares características de suelo en las empresas de tabaco San Luis y Pinar del Río. La tecnología fue comparada con la variante testigo que consistió en establecer la leguminosa sin asociarla con el maíz. Los resultados obtenidos en estas tres áreas produjeron rendimientos de 1,33 t.ha⁻¹ de la semilla del frijol terciopelo y 3,0 t.ha⁻¹ del maíz seco. Al final del proyecto se obtuvo utilidades de 18123, 65\$.ha⁻¹ y un costo por peso de producción de 0,04\$.ha⁻¹. La tecnología protegió los suelos de la erosión y mejoró su fertilidad donde se estableció la experiencia.

Palabras clave: semilla, frijol terciopelo, mejoramiento de suelo, cobertura.

ABSTRACT

During a three year-old period in a yellowish Alitic soil of low loamy activity, in San Juan y Martínez tobacco enterprise, a project of technological innovation began on the introduction of a technology to obtain the quantity enough seed of velvet bean associated with corn that allows its introduction sustained in the soils where tobacco is cultivated for its incorporation like green manure, also, seed areas settled down with similar soil characteristics in San Luis and Pinar del Río tobacco enterprises. Technology was compared with the varying witness that consisted on establishing the leguminous one without associating it with corn. The results obtained in these three areas yielded 1,33 t.ha⁻¹ of velvet bean seed and 3,0 t.ha⁻¹ of the dry corn. At the end of the project it was obtained utilities of 18123, 65\$.ha⁻¹. ha⁻¹ and a cost for weight of production of 0,04 \$.ha⁻¹. The soil erosion was protected by technology and its fertility was improved too where the experience settled down.

Key words: seed, velvet bean, soil improvement, covering.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los suelos en la provincia y en especial aquellos donde se cultiva el tabaco han decrecido su fertilidad debido en lo fundamental al mal uso, manejo y los bajos niveles de materia orgánica, estos factores han influido en una aceleración de la degradación de los mismos influyendo en la reducción de los rendimientos y la calidad de los cultivos que se establecen en ellos. Es evidente que la erosión de los suelos provoca un doble efecto negativo, primero el recurso suelo desaparece donde es

imprescindible y necesario y segundo este se deposita donde es totalmente improductivo y contaminador del ambiente, el establecimiento de las áreas de semillas protege al suelo de la erosión al mantener una excelente cobertura que impide el impacto directo de las gotas de lluvia y reduce su energía cinética. Los abonos verdes al ser incorporados al suelo incrementan los contenidos de materia orgánica y una mejora de las propiedades físico - químico y biológica de los mismos, estas mejoras favorecen los cultivos que se establecen posterior a su incorporación en tal sentido se pronunciaron (Llanes *et.al.*, 1996, Alfonso *et.al.*, 1997 y 2004 y Peña *et.al.*, 1999). Llanes (2000) mejoró la fertilidad de los suelos cuando usó la tecnología de la asociación del maíz con el frijol terciopelo para incorporar en los suelos donde se cultiva el tabaco en Pinar del Río, pero las dificultades fundamentales para su generalización en la práctica social es la poca disponibilidad de semilla de la leguminosa en Cuba y en el mercado mundial por lo que el establecimiento de las áreas de semilla reviste gran importancia para obtener la leguminosa.

Por todo lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue producir semilla de la leguminosa en condiciones de producción para ser usada la leguminosa en asocio con el maíz como abono verde en los suelos donde se cultiva el tabaco bajo tela y áreas de sol ensartado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se desarrolló en un suelo Alítico amarillento de baja actividad arcillosa (Hernández et al., 1999) GRUPO: Plinthustalf, según la clasificación Soil Taxonomy (Unites States Department Agriculture, 1994). Antes de establecer la producción de semilla, se realizó una enmienda con carbonato de calcio, el maíz se sembró a partir de la segunda quincena de mayo o primera de junio con un marco de siembra de 0,90 x 0,50m previa inoculación del grano con fosforina más azotobacter, quince días posterior a la siembra del maíz se sembró la leguminosa previamente inoculado el grano con Rhizobium en el camellón con marco de siembra de 0,90 x 0,40m y dosis de 27 kg.ha⁻¹ del frijol terciopelo. El maíz se cosechó tierno o con suficiente madurez que permitió el secado de la mazorca fuera del campo, cosechada la mazorca, la planta se dobló a la altura de 1,5 m o se dejó sin doblar esto es con el objetivo de que le sirva de tutor al frijol para que la mayoría de las vainas del frijol no queden en contacto con el suelo. El terciopelo comienza a florecer en la tercera decena de septiembre y al 100% en octubre debido a que la leguminosa tiene sensibilidad fotoperiódica. La cosecha de las vainas de la leguminosa se realiza a finales de diciembre o preferentemente en enero, después de cosechadas se ponen al sol o en kalfrixas para su secado hasta que las vainas comiencen abrirse, en ese momento se procede al trillado que puede ser de forma mecanizada con el uso de una trilladora.

Para comparar los rendimientos de la semilla de la leguminosa se utilizó un área donde se sembró el frijol terciopelo sin asociarlo con maíz (testigo). Antes de establecerse la asociación y posterior a la incorporación después de la cosecha de las vainas del frijol, se tomaron muestras de suelo a las cuales se les realizó los análisis siguientes: materia orgánica, cationes, Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), pH, densidad aparente (MINAG, 1976) y porosidad estructural según técnica de Monnier et al (1973). A los cultivos en el momento de su incorporación se les evaluó el aporte de la biomasa seca ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), el % de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en sus tejidos (MINAG, 1989) además se evaluó el rendimiento en granos del maíz y del frijol con un 15 % de humedad de ambos granos. La erosión y el escurrimiento superficial, se midieron por métodos volumétricos (Pérez, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al establecer las áreas de semilla el aporte de biomasa y el reciclaje de nutrientes en los cultivos asociados *tabla 1*, la biomasa seca aportada por la asociación ($23.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) superó al testigo en $13.82 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, quedó demostrado que la leguminosa asociada con el maíz favorece su desarrollo y produce una mayor cantidad de biomasa en general este volumen de material orgánico se incorpora al suelo posterior a la cosecha del frijol terciopelo (a finales de Diciembre o en Enero) teniendo en cuenta que las siembras que se realizan a partir de abril, no florecen hasta mediados de septiembre por presentar la leguminosa sensibilidad fotoperiódica. Similar comportamiento ocurre con el reciclaje de nutrientes de la asociación que es muy superior al área de semilla donde solo se sembró el frijol terciopelo sin el asocio con el maíz.

Tabla 1. Rendimiento de la biomasa y aporte de nutrientes reciclados por los cultivos.

| Cobertura Vegetal | Biomasa Seca ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) | Nutrientes ($\text{k}\cdot\text{ha}^{-1}$) | | | | | Relación |
|-----------------------|--|--|--------------|---------------|---------------|--------------|----------|
| | | N | P | K | Ca | Mg | C/N |
| Terciopelo sin asocio | Testigo | | | | | | |
| | 9,58 | 199,45 | 27,44 | 233,68 | 62,37 | 22,45 | 18,75 |
| Variante nueva | | | | | | | |
| Terciopelo | 14,4 | 302,50 | 41,25 | 351,25 | 93,75 | 33,75 | 18,80 |
| Maíz | 9,0 | 56,00 | 16,00 | 22,40 | 23,20 | 27,20 | 70,00 |
| Total | 23,4 | 58,50 | 57,25 | 373,65 | 116,95 | 60,95 | - |

La baja relación Carbono-Nitrógeno (C/N) del terciopelo en la asociación disminuyó el tiempo de su descomposición y con el cubrimiento del suelo (a partir de los 30 días de la siembra de la leguminosa) controló la vegetación natural, redujo el tiempo y el

número de labores en la preparación del suelo para establecer el siguiente cultivo posterior a la cosecha de la semilla. Llanes (2000) cuando usó la asociación del frijol terciopelo con maíz para su incorporación en áreas de tabaco obtuvo resultados similares.

La erosión en la variante donde se usó la asociación para la obtención de semilla comparado con un suelo con vegetación natural se redujo en 3,065 t.ha⁻¹ muy por debajo a las 5 t.ha⁻¹ que se consideran dentro del límite permisible para éstos tipos de suelos Riverol *et al.*, (1993), mientras el escurrimiento estuvo en correspondencia al valor de la pérdida de suelo lo que indica una mayor infiltración del agua por las mejoras de las propiedades del suelo, estos resultados estuvieron dado entre otros por el efecto cobertor del suelo de la leguminosa que redujo la energía cinética de la lluvia y su efecto erosivo. Peña *et al.*, (2006) al establecer sistemas de medidas para el control de la erosión en agroecosistemas frágiles incluyeron el uso de cobertura vegetal encontraron resultados similares.

Por otra parte, el establecimiento de la tecnología influyó en los valores medios de las tres localidades en algunas propiedades químicas en el suelo como se muestra en la *figura*, se mejoró el pH en 0,69 unidades al disminuir la erosión, este factor permitió una mayor estabilidad del calcio en el suelo, la materia orgánica registró valores superiores a los existentes al inicio del establecimiento de la cobertura, estos incrementos en el suelo se produjeron por las 20 24 t.ha⁻¹ de masa seca (equivalente a materia orgánica) aportada por la asociación posterior a la cosecha de las vainas del frijol terciopelo. La influencia en la mejora de la materia orgánica en un 0,29% y un mejor equilibrio de los nutrientes en el suelo incrementó la capacidad de intercambio cationico en el suelo, alcanzando valores medios de incremento de 0,42 cmol₍₊₎.kg⁻¹, a pesar de haberse establecido las áreas de semillas en suelos con textura de tendencia arenoso, fue efectiva la cobertura, el reciclaje de los nutrientes de los tejidos de los cultivos y el gran volumen de biomasa incorporada. Álvarez *et al.*, (2002) al estudiar el efecto de la materia orgánica en diferentes sustratos encontró que en éstos se retenía más la humedad por efecto de una mejora de las propiedades del suelo. Díaz (2009) al estudiar la asociación maíz frijol terciopelo en condiciones de ladera en la cordillera de Guanigüánico encontró resultados similares y Llanes *et al.* (2015) al usar la asociación como parte de la agricultura de conservación obtuvo similares resultados. De igual forma se comportaron los valores medios de las propiedades físicas, se redujo la densidad aparente en 0,03 g.cm⁻³ e incrementó la porosidad estructural en 0,43%. La cobertura vegetal influyó en que la compactación y la erosión del suelo disminuyera y por consiguiente se incrementara la materia orgánica y la infiltración del agua en el suelo, esto se corresponde con la mejora en la porosidad estructural, Díaz *et al.* (2005) en estudios de agricultura agroecológica en las Alturas de Pizarra, encontró resultados similares.

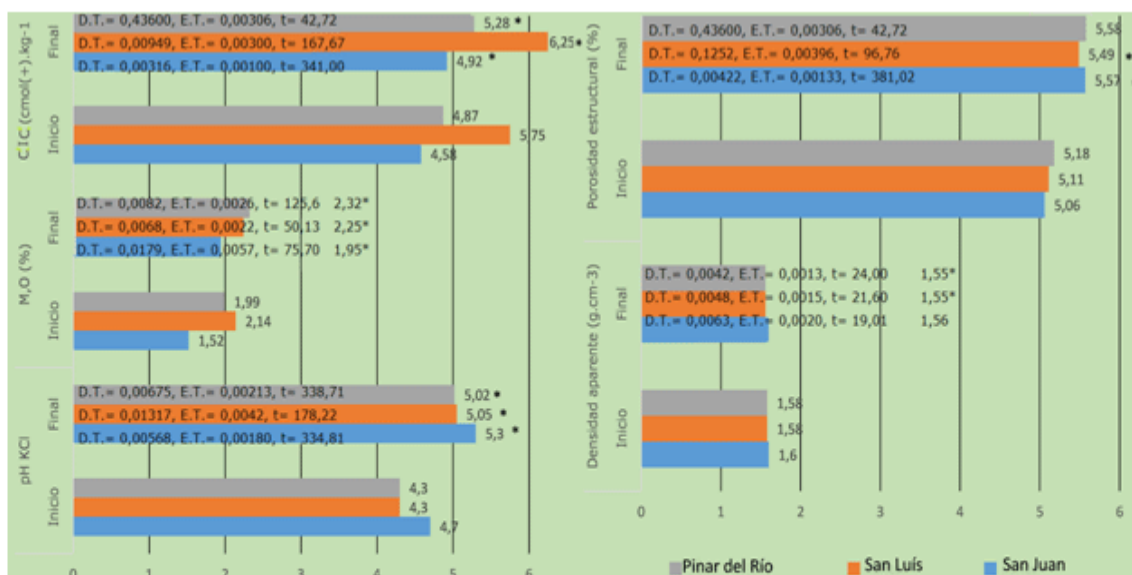


Figura. Dinámica de la evolución de los suelos en las áreas de semilla al inicio y final de la incorporación de la biomasa.

Legenda: D.T.= Desviación típica de la media, E.T.= Error típico de la media, t= T calculada, *=significativo para $t < 0,05$, CIC= Capacidad de intercambio catiónico, M,O= materia orgánica

El rendimiento de la semilla de la leguminosa cuando se estableció asociada con el maíz (*tabla 2*) estuvo por encima de 1 t.ha^{-1} , sin embargo, cuando se estableció el área de frijol sin asocio los rendimientos no alcanzaron la t.ha^{-1} , quedo comprobado que cuando se utiliza la leguminosa asociada con el maíz los rendimientos se incrementaron, promediando en los tres años 3 t.ha^{-1} en el caso del maíz y $1,33 \text{ t.ha}^{-1}$ el terciopelo, semilla suficiente para establecer la asociación para su incorporación en 49 ha teniendo en cuenta que para su establecimiento se necesitan 27 kg.ha^{-1} de semilla de frijol terciopelo, si se utiliza el terciopelo sin asocio el rendimiento solo daría para 33 ha ya que al cosechar el maíz tierno o semiseco y doblar la planta a un metro y medio de altura o dejar la plata sin doblar le sirve de tutor a la leguminosa y las vainas queda suspendida y al no estar en contacto con el suelo se evita la pudrición de las vainas.

Tabla 2. Rendimiento de la biomasa y aporte de nutrientes reciclados por los cultivos.

| Localidad | Rendimiento Total | | | Valor de la producción | Gasto Total | Utilidades | Rentab. | costo.\$. ⁻¹ |
|--------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|---------|-------------------------|
| | Maíz | Frijol terciopelo | Tabaco | | | | | |
| | (kg.ha ⁻¹) | (kg.ha ⁻¹) | (kg.ha ⁻¹) | (\$.ha ⁻¹) | (\$.ha ⁻¹) | (\$.ha ⁻¹) | (%) | (\$) |
| Asocio | 3000,00 | 1330,00 | 0,00 | 18861,80 | 738,15 | 18123,65 | 96,09 | 0,04 |
| tradicional | 0,00 | 900,00 | 0,00 | 7821,00 | 500,00 | 7321,00 | 93,61 | 0,06 |
| Diferencia | 3000,00 | 430,00 | 0,00 | 11040,80 | 238,15 | 10802,65 | 2,48 | -0,02 |

El efecto económico del establecimiento de la tecnología para la producción de semillas de frijol terciopelo y de maíz como producto adicional en las localidades de San Juan y Martínez, San Luis y Pinar del Río, proporcionó utilidades en correspondencia con el rendimiento del maíz y de la semilla del frijol terciopelo de 18123,65 \$.ha⁻¹. y un costo por peso de 0,04\$.ha⁻¹

Se recomienda lograr establecer esta tecnología sostenible de producción de semillas de frijol terciopelo asociado con el maíz por los productores para el mejoramiento de la fertilidad de los suelos.

CONCLUSIONES

- Con la variante de obtención de semilla asociado con el maíz se mejoró la fertilidad del suelo al incrementarse el intercambio catiónico con respecto al testigo en 0,42 cmol.kg⁻¹, la materia orgánica en 0.29% y el pH en 0,69 unidades, la densidad aparente disminuyó en 0,3 g.cm³ y la porosidad estructural se incrementó en 0,43%.
- Los resultados obtenidos en estas tres áreas produjeron rendimientos de 1,33 t.ha⁻¹ de la semilla del frijol terciopelo y 3,0 t.ha⁻¹ del maíz seco.
- Con los rendimientos obtenidos en la variante del asocio, permiten sembrar 49 ha como abono verde para su incorporación como mejorador de suelo.
- La producción del maíz y del frijol terciopelo permitieron obtener utilidades de 18123,65 \$.ha⁻¹. y un costo por peso de 0,04\$.ha⁻¹.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alfonso C.A.; Riverol M.; Porrás P.; Cabrera E., Llanes J. M.; Hernández J. M. y Somoza V. (1997). Las asociaciones maíz leguminosas, sus efectos en la conservación de la fertilidad de los suelos. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 8(1), 65-78

- Alfonso C.A. y Monederos, M. (2004). *Uso, Manejo y Conservación de suelos*, La Habana: Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestal. 42pp
- Álvarez J.M.; Orellana, R.; Gallego Fí, J. y Navarro, A. (2002). La materia orgánica y la capacidad de retención de la humedad en substratos. Instituto de Investigaciones fundamentales en la agricultura Tropical «Alejandro de Humbolt" (INFAT) *Revista Agricultura Orgánica*, (1), p 23-25
- Cuba. Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes (1976). *Manual unificado de técnicas analíticas para suelos*. La Habana. 76p
- Cuba MINAG (1989). *Norma Ramal de Tejido vegetal. Análisis foliar, métodos de ensayo*. La Habana. p. 3-8
- Díaz, V. (2009). *Validación de un sistema de Manejo Agroecológico de un lithosol de la cordillera de Guanigüánico. Estudio de caso «Finca de Juan Alonzo», Pinar del Río, Cuba*. (Tesis en opción al Título de Máster en Agroecología). Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. 82 p
- Díaz, V.; Porras, P.; Vento, R.; Márquez, E.; Morejón, Y. (2005). *Área de referencia para la agricultura Agroecológica en las laderas de alturas de pizarra en Guanigüánico. Informe final del proyecto PT-051*. Pinar del Río: Delegación Territorial CITMA. 48p
- Hernández, A.; Pérez, J.M.; Bosch, D.; Rivero, L. (1999). *Clasificación Genética de los suelos de Cuba.*, Ciudad de la Habana: Instituto de Suelos AGRINFOR. 64p
- Llanes, J.M.; Cabrera, E.; Riverol, M.; Otero, A.; Rivera, J. (1996). *Abonos verdes, una opción en el mejoramiento y conservación de los suelos dedicados al cultivo del tabaco*. IV Jornada científica. Instituto de Suelos y II Taller sobre desertificación. 9p
- Llanes, J.M.; Cabrera, E. y de la Nuez Hernández, E. (2015). Influencia de la agricultura de conservación sobre el suelo y el cultivo del tabaco en San Juan y Martínez, Cuba. *Avances*, 17(4), 318-326.
- Llanes, J.M. (s.a.). *Efecto de la asociación maíz-leguminosa en la fertilidad del suelo, el rendimiento y la calidad del tabaco cultivado bajo tela*. (Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas). Universidad de Pinar del Río, Cuba, 91 p.
- Ministerio de la Agricultura, Cuba (2007). *Manual Técnico para el Cultivo del Tabaco negro Tapado*. La Habana: SEDAGRI/AGRINFOR. 36 p.
- Monier, G.; Stengel, P.; Fies, J.C. (1973). Une méthode de mesure de densité apparente de petits agglomérats terreux. Application a l'analyse des systemes de porosité du sol. *Annales Agronomiques*, 24(5), 533-545
- Peña, F.; Cabrera, E.; León, G.; Hernández, C.; Llanes, J.M.; Aguilar, Y. (2006). *Sistema de medidas para el control de la erosión en los agroecosistemas frágiles de Cuba. Memorias del XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo*. Varadero, Cuba. 5p.

- Pérez, C. (1989). *la erosión del suelo. Causas, efectos y control*. Ciudad de la Habana: CIDA. 76p
- Porras, P.; Rodríguez D.; Bouza H.; Hernández, G.; Iglesias, E. (2008). *Reducción de la dosis de materia orgánica en suelos Ferralíticos Cuarcíticos dedicados al cultivo del tabaco*. Dirección Provincial de Suelos (Inédito). 4p.
- Riverol, M.; Shepaschenko, G.L., Ronzoni, C.; Castro, N. (1996). *Límites permisibles de pérdidas de suelo bajo diferentes sistemas de producción de tabaco en Cuba. Memorias del XI Congreso Latinoamericano y II Cubano de la Ciencia del Suelo*. La Habana: Villegas, D.R. y Ponce de León p. 1069-1072
- Sánchez, R.I. (2003). A favor de los abonos verdes. *Revista Agricultura Orgánica*, (2)
- Unites States Department Agriculture (2006). *USA: Keys to Soil Taxonomy*. New York: Government Printing Office. 306 pp

Recibido: diciembre 2016

Aprobado: febrero 2017

MSc. Juan Manuel Llanes Hernández. Máster en Ciencias Agrícolas, investigador Agregado. Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes. Pinar del Río, Instituto de Suelos. MINAG. Avenida Borrego Final, Reparto Hermanos Cruz, Pinar del Río, Cuba, Teléfono: 762205, CP: 20100 Correo electrónico: investigador4@suelopri.minag.cu