
ARTÍCULO CIENTÍFICO

Diagnóstico tecnológico y socioeconómico del establecimiento de *Psidium guajava* L. y *Teramnus labialis* en Ciego de Ávila, Cuba

*Technological and socioeconomic diagnosis of the establishment of *Psidium guajava* L. and *Teramnus labialis* in Ciego de Ávila, Cuba*

Carlos A. Mazorra-Calero¹, Dayami Fontes-Marrero¹, Lorenzo H. Donis-García¹, Jorge Martínez-Melo¹, Yanier Acosta-Fernández¹, Israel Espinosa-Alemán¹, Christian Lavinge², Paula Fernandes² y Abel González-Morales¹

¹Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez
Carretera Morón km 9 ½, Morón, Ciego de Ávila

²CIRAD, Martinica, Francia
Correo electrónico: carlosmc@unica.cu

RESUMEN: Con el objetivo de caracterizar el establecimiento del policultivo de guayabo var. enana roja cubana y *Teramnus labialis*, se realizó un estudio, durante siete meses, en 1,66 ha. Se monitorearon todas las inversiones en el área, así como las labores fitotécnicas y los costos del sistema, lo cual permitió apreciar que: a) las labores fitotécnicas realizadas al guayabo fueron similares a las del frutal en el sistema tradicional, y al establecimiento de la leguminosa se le dedicó el 12 % del tiempo total de trabajo; b) es imprescindible que haya disponibilidad de agua en toda el área, así como 0,008 ha de banco de semilla de la leguminosa para garantizar la siembra en cada hectárea diversificada; c) el mayor tiempo de trabajo se dedica al riego, que se puede combinar con el control manual de arvenses y la poda de formación del frutal; d) el costo de la hectárea diversificada fue aproximadamente 26 000 CUP, de los cuales el 70 % se relacionó con la adquisición de las posturas de guayabo y el sistema de riego, mientras que el 28 %, con gastos de salario y combustible. Se concluye que el sistema de policultivo de guayabo-leguminosa de cobertura difirió poco en la fitotecnia y en los costos del sistema tradicional que se emplea actualmente para cultivar el guayabo en Cuba.

Palabras clave: agricultura sostenible, cultivo intercalado, frutales.

ABSTRACT: In order to characterize the establishment of the polycrop of guava tree var. enana roja cubana and *Teramnus labialis*, a study was conducted during seven months, in 1,66 ha. All the investments in the area were monitored, as well as the agrotechnical activities and the costs of the system, which allowed to observe that: a) the agrotechnical activities performed on the guava tree were similar to the ones carried out on the fruit tree in the traditional system, and 12 % of the total work time was dedicated to the establishment of the legume; b) it is essential that there is water availability throughout the area, as well as 0,008 ha of seed bank of the legume to guarantee the planting in each diversified hectare; c) most of the work time is dedicated to irrigation, which can be combined with the manual control of weeds and the formation pruning of the fruit tree; d) the cost of the diversified hectare was approximately 26 000 CUP, from which 70 % was related to the acquisition of the guava seedlings and the irrigation system, while 28 %, to salary and fuel expenses. It is concluded that the guava-cover legume polycrop system differed little in agrotechnical management and in costs from the traditional system which is currently used to cultivate the guava tree in Cuba.

Keywords: sustainable agriculture, intercropping, fruit trees

INTRODUCCIÓN

El uso popular del guayabo (*Psidium guajava* L.) en la elaboración de productos, tales como néctar, jugo, conservas, mermeladas, fruta en almíbar, alimentos para niños, refrescos, lácteos y panadería, la

convierten en una de las frutas favoritas de miles de millones de personas en todo el mundo. Su producción mundial es aproximadamente de 1,2 millones de toneladas, de la cual la India y Pakistán aportan el 50 %, México el 25 % y el resto se produce en otros

países como Colombia, Egipto y Brasil (Yam Tzec *et al.*, 2010; Parra-Coronado, 2014).

En Cuba el guayabo se considera entre los frutales con grandes perspectivas, motivo por el cual numerosas empresas se han encargado de fomentar y desarrollar su cultivo, impregnándole un ritmo a su extensión a partir de la obtención e introducción de la variedad enana roja cubana y sus diferentes cultivares y/o líneas, los que garantizan un gran potencial productivo a esta especie (Anon, 2012).

A pesar de los incrementos de las áreas de este frutal, numerosos factores inciden actualmente en la disminución de su rendimiento. Entre estos se destacan la incidencia de plagas (Rodríguez-Santana *et al.*, 2016), el empleo de tecnologías que no son las más adecuadas para la producción intensiva, unido al desconocimiento y la falta de motivación para la producción del cultivo (Fornaris *et al.*, 2011); así como violaciones fitotécnicas, que traen consigo una alta infestación de plantas arvenses propiciada por una ineficiente estrategia de control.

La eliminación de la plantas arvenses encarece grandemente el costo de producción del cultivo del guayabo, a partir de los excesivos recursos que se destinan para la adquisición y aplicación desmesurada de herbicidas, pues realmente el control manual y mecánico de las arvenses es aún insuficiente en estas plantaciones (Gómez *et al.*, 2003).

Otras opciones se buscan para disminuir los índices de incidencia y afectación por plantas arvenses en las áreas de guayabo, pues el uso indiscriminado del laboreo del suelo y de agroquímicos han traído consecuencias funestas, no solamente en Cuba (Gómez *et al.*, 2003), sino también en otras regiones del planeta (De Lacroix *et al.*, 2010). Entre estas se destacan: la pérdida de las propiedades físicas y químicas del suelo; el desarrollo de resistencia a pesticidas, con rápida multiplicación de organismos plagas; graves pérdidas de la diversidad biológica; y la contaminación ambiental.

El establecimiento de coberturas de leguminosas es una opción sostenible que ha permitido contrarrestar tales efectos en cultivos de cocoteros (Pérez-Carmenate *et al.*, 1996) y cítricos (Pérez-Carmenate, 1998; Gutiérrez, 2003; Fontes, 2007).

A partir de estudios en plantaciones de guayabos, Navia (2005) y Negrín (2007) informaron que *Teramnus labialis*, entre otras leguminosas herbáceas, forma coberturas que reducen la presencia de plantas arvenses en las plantaciones, además de aportar materia orgánica y nitrógeno al suelo, por lo que consideran a esta especie como una alternativa viable para recuperar los agroecosistemas del frutal en la provincia Ciego de Ávila. Sin embargo, dichos autores no lograron caracterizar desde el punto de vista tecnológico y socioeconómico

la etapa de establecimiento del policultivo, lo que constituye el objetivo de esta investigación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó, durante siete meses, en 1,66 ha de guayabo y sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado (Hernández *et al.*, 1999). Dicha área está ubicada en la Estación Experimental Dr. Juan Tomás Roig, perteneciente al Centro de Bioplasmas (en Ciego de Ávila, Cuba). Para la plantación del guayabo var. enana roja cubana se tuvo en cuenta el instructivo técnico para esta variedad (MINAGRI, 1985), mientras que para la siembra de la leguminosa *T. labialis* se siguió el protocolo descrito por Fontes (2007).

Por otra parte, con el fin de efectuar el diagnóstico en la fase de establecimiento del sistema diversificado se monitorearon todas las inversiones en el área en estudio, así como las labores fitotécnicas realizadas diariamente, tanto a las plantas de guayabo como a la leguminosa de cobertura.

También se entrevistó a los obreros y directivos que laboraron en el área; y se revisaron los registros de indicadores de gastos en salario, energía y agua.

Se monitorearon las siguientes actividades: cosecha de las semillas de la leguminosa en el banco, preparación mecanizada del terreno para la plantación de las posturas de guayabo, adquisición y plantación de las posturas, fertilización del guayabo, adquisición y montaje del sistema de riego por aspersión, preparación química y mecanizada del terreno para la siembra de la leguminosa, siembra de la leguminosa, poda de formación en las plantas de guayabo, control de plagas y enfermedades, control de arvenses durante el establecimiento de la guayabo y la leguminosa, y riego del área diversificada.

Asimismo, se contabilizó el tiempo utilizado por los obreros en las diferentes labores agrotécnicas y de inversión; y se calculó el gasto de salario, a partir del tiempo utilizado en cada labor y el coeficiente de salario devengado por el trabajador.

También se tuvieron en cuenta los gastos en energía, específicamente del combustible y la electricidad utilizados en las labores de preparación de suelo y el riego; así como los gastos en que se incurrió por la compra y montaje del sistema de riego, la compra de las posturas de guayaba y la aplicación de productos químicos para el control de plantas arvenses, plagas y enfermedades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diagnóstico tecnológico

Según los resultados del diagnóstico, la preparación del suelo comenzó a principios del mes de

mayo e incluyó rotura, grada y surque. Las posturas de guayaba se plantaron a inicios del mes de junio, con un marco de plantación de 4 x 2 m, aprovechando el periodo lluvioso del año.

A principios de septiembre se instaló el sistema de riego semiestacionario por aspersión de ángulo bajo, y seguidamente se sembró la leguminosa herbácea *T. labialis* como cobertura del área de la guayaba. Para la siembra se aplicó en la franja (entre las hileras de guayaba) el herbicida sistémico Glifosato, en dosis de 5 L ha⁻¹. Diez días después de la aplicación el suelo se preparó con multirado, con el propósito de eliminar las hierbas secas en el surco y aflojar el terreno; se surcó posteriormente sin pasar la grada. La siembra se hizo a chorrillo, con una densidad de 4 kg de semilla por hectárea, para lo cual se necesitó un pequeño banco de semilla de 0,008 ha con riego por aspersión.

El control de arvenses en el camellón de la guayaba se realizó con una aplicación de Glifosato, en dosis de 3 L ha⁻¹, y para el control de las gramíneas en el narigón se usó Leopart a razón de 1,5 L ha⁻¹, en dos ocasiones; lo que permitió el establecimiento exitoso de la leguminosa en un periodo de cinco meses (Hernández, 2013), inferior al que necesitó esta misma planta (seis meses) para establecerse en plantaciones de cítrico (Fontes, 2007).

También en el área se realizaron dos controles manuales de las arvenses, tanto en el narigón del guayabo como en el camellón donde se estableció la leguminosa, actividad que se combinó en algunas ocasiones con el riego del área.

Las plantas de guayabo se fertilizaron con fórmula completa a razón de 180 kg ha⁻¹ en dos aplicaciones. Se presentó un brote de crisomélidos en el guayabo, que fue identificado por Lucielle (2013) y controlado con DECIS en dosis de 2 L ha⁻¹.

Durante todo el periodo de establecimiento del guayabo, que se logró después de los seis meses de plantado, cuando las plantas lograron el tamaño indicado para producir (MINAGRI, 1985) se realizaron podas de formación de los árboles, eliminando los brotes después del cuarto par de hojas. Esta actividad, generalmente, se combinó con el riego de la plantación.

Diagnóstico socioeconómico

En la tabla 1 se muestran las horas trabajadas en la plantación diversificada de guayabo. El mayor tiempo (alrededor del 50 %) se dedicó al cambio de los laterales de riego, actividad que los obreros alternaron con el control manual de arvenses y la poda de formación del frutal. Dichas tareas habitualmente se realizan también en el monocultivo del guayabo.

El tiempo dedicado a la siembra y establecimiento de la leguminosa fue de 160 horas, es decir, unas veinte

jornadas de ocho horas de trabajo, lo que representó el 12 % del tiempo total de trabajo en la plantación.

En las tablas 2 y 3 muestran los insumos y portadores energéticos utilizados en el establecimiento de una hectárea del sistema diversificado. Se halló que con un mínimo de herbicida, insecticida, fertilizante, combustible y energía eléctrica consumida en el riego, se puede establecer el sistema diversificado. La mayor cantidad de herbicidas (76 %) se aplicó para lograr el éxito en la siembra y establecimiento de la leguminosa; sin embargo, una vez establecida la cobertura no se necesitó de estos productos, debido a que una de las funciones de las leguminosas en este sistema es el control de las arvenses (Navia, 2005; Negrín, 2007).

El combustible usado en las actividades fitotécnicas para establecer la leguminosa representó solamente el 5 % del combustible total gastado en el sistema (tabla 3). Por su parte, la totalidad de la energía eléctrica se consumió en el riego del área, lo que garantizó que el agua se aprovechara también por la leguminosa de cobertura.

En las tecnologías de riego localizado, que en ocasiones se usan para la producción de guayabos tanto en monocultivo (MINAGRI, 1985) como asociados a otros frutales (Fornaris *et al.*, 2011), solo se suministra el agua al árbol, por lo cual el área entre hileras y entre plantas no se puede utilizar en el policultivo. Este sistema de riego, a pesar de representar un ahorro de agua para el monocultivo, constituye un uso irracional del 75 % de la tierra que se pudiera dedicar al policultivo, con un marco de plantación del frutal de 2 x 4 m, como el que se empleó en este trabajo.

Al realizar una valoración económica (tabla 4) del establecimiento del sistema diversificado, a partir de los costos unitarios de salario, insumos y portadores energéticos (tabla 5), se demostró que el costo de establecimiento de una hectárea del frutal diversificado con leguminosa fue de aproximadamente \$ 25 700 CUP de los cuales el 50 y el 20 % se relacionaron con la plantación del guayabo y el sistema de riego, respectivamente, gastos que son imprescindibles también en el monocultivo (tabla 6).

Por su parte, los gastos relacionados con la siembra y establecimiento de la leguminosa representaron menos del 3 % de los costos totales y alrededor del 10 % de los costos cuando se excluyen los gastos referidos al sistema de riego y la plantación del guayabo.

Los resultados demostraron que económicamente es factible diversificar el cultivo del guayabo con la leguminosa *T. labialis*, en las condiciones de Ciego de Ávila y otras regiones del país, lo que está acorde con la dimensión económica para lograr una agricultura sostenible (González *et al.*, 2016).

Otros trabajos indican la reconversión de áreas de monocultivo de frutales en la provincia por asociacio-

Tabla 1. Tiempo en las diferentes labores durante el establecimiento del guayabo diversificado con leguminosa.

Concepto	Horas trabajadas	Porcentaje total
Cosecha de semilla de la leguminosa	24	2
Preparación mecanizada del suelo	31	2
Plantación del guayabo	36	3
Fertilización del guayabo	10	1
Adquisición y montaje del sistema de riego	82	6
Preparación química y mecanizada del suelo	24	2
Siembra de la leguminosa	39	3
Poda de formación	96	7
Aplicación de insecticida	10	1
Control manual de arvenses en el guayabo	248	18
Control mecanizado de arvenses en el guayabo	12	1
Control químico de arvenses en el guayabo	10	1
Control químico de arvenses en la leguminosa	77	6
Riego	304	22
Riego más poda de formación en el guayabo	202	14
Riego más control manual de arvenses en el guayabo	195	14
Total	1 399	100

Tabla 2. Insumos en el establecimiento del sistema diversificado

Concepto	Glifosato (L)	Leopart (L)	Insecticida (L)	Fertilizante (t)
Fertilización del guayabo	-	-	-	0,18
Preparación química y mecanizada en la leguminosa	5	-	-	-
Aplicación de insecticida	-	-	2	-
Control químico de arvenses en el guayabo	3	-	-	-
Control químico de arvenses en la leguminosa	-	4,5	-	-
Total	8	4,5	2	0,18

Tabla 3. Portadores energéticos usados en la etapa de establecimiento.

Concepto	Combustible (L)	Energía eléctrica (kW)
Preparación mecanizada en el guayabo	118	-
Plantación del guayabo	19	-
Adquisición y montaje del sistema de riego	14	-
Preparación química y mecanizada en la leguminosa	10	-
Control mecanizado de arvenses en el guayabo	23	-
Riego	-	2 696
Riego más poda de formación en el guayabo	-	1 797
Riego más control manual de arvenses en el guayabo	-	1 733
Total	184	6 227

nes de guayabo y cítricos con frijol, yuca y melón; y señalan que la producción sostenible de alimentos sin afectar el medio ambiente es un reto para la sociedad

actual, que impone transformar los sistemas convencionales de explotación agraria a agroecológicos en las formas productivas (Hernández *et al.*, 2013).

Tabla 4. Costos durante el establecimiento del área diversificada de guayabo.

Concepto	Gasto	
	\$	%
Cosecha de semilla de la leguminosa	45,78	0,18
Preparación mecanizada en el guayabo	2 980,66	11,57
Plantación del guayabo	13 030,87	50,59
Fertilización del guayabo	160,84	0,62
Adquisición y montaje del sistema de riego	5 719,49	22,20
Preparación química y mecanizada en la leguminosa	289,09	1,12
Siembra de la leguminosa	73,25	0,28
Poda de formación	183,13	0,71
Aplicación de insecticida	77,27	0,30
Control manual de arvenses en el guayabo	471,57	1,83
Control mecanizado de arvenses en el guayabo	604,37	2,35
Control químico de arvenses en el guayabo	21,16	0,08
Control químico de arvenses en la leguminosa	207,80	0,81
Riego	819,52	3,18
Riego más poda de formación en el guayabo	546,34	2,12
Riego más control manual de arvenses en el guayabo	526,83	2,05
Total	25 757,98	100

Tabla 5. Precios unitarios por diferentes conceptos de gastos.

Concepto	Unidad de medida	Precio (\$)
Salario de operador	mensual	395
Salario de obrero	mensual	395
Energía eléctrica (riego)	kW	0,80
Combustible (petróleo)	litro	24,75*
Fertilizante (fórmula completa)	t	791,81
Insecticida (DECIS)	l	29,48
Herbicida (Glifosato)	t	4 321,36
Herbicida (Agil)	l	24,92
Herbicida (Leopard)	t	11 343,11

* Valor convertido del CUC en CUP a una tasa de 1 CUC = 25 CUP

Tabla. 6. Inversión en la hectárea diversificada de guayabo

Concepto	Característica	Cantidad	Precio (\$)	Gasto (\$)
Posturas	Distancia de plantación 4 x 2 m	1 250	10	12 500
Sistema de riego	Semiestacionario	1	5 206	5 206
Total				17 706

CONCLUSIONES

El sistema de policultivo de guayabo-leguminosa de cobertura difirió poco, tanto en la fitotecnia como en los costos, del sistema tradicional que se emplea actualmente para cultivar el guayabo en Cuba.

El establecimiento del sistema diversificado se logró con un costo total aproximado de 26 000 CUP, dentro del cual la compra del sistema de riego y las posturas de guayabo representaron alrededor del 70 % de los gastos en que se incurrió.

AGRADECIMIENTOS

Gran parte de este trabajo se realizó en el marco del Proyecto DEVAG, a partir del financiamiento obtenido del Programa INTERREG IV CARAIBES (2007-2013).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anon. *Programa de desarrollo de cítricos y frutales Empresa Citrícola Ciego de Ávila*. Ciego de Ávila, Cuba, 2012.
- De Lacroix, Stéphanie; Chauvet, E.; Lavigne, C. & Mazorra, C. Método alternativo de control de las malezas en una huerta de Anonáceas en Martinica. Asociación de frutales, plantas de cobertura y animales. *III Simposio Internacional de Fruticultura Tropical y Subtropical*. La Habana: Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, 2010.
- Fontes, Dayamí. *Beneficios agroproductivos de Teramnus labialis (L. F) Spreng como cobertura en plantaciones cítricas*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Ciego de Ávila, Cuba: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Ciego de Ávila, 2007.
- Fornaris, L. M.; Hernández, Geisy & López, Teresa. Efecto del manejo del riego en la asociación aguacate-guayaba. *Ingeniería Agrícola*. 1 (2):67-75, 2011.
- Gómez, O. P.; Carmona, Dora; Echevarría, H. & Rosso, Olga R. Agricultura orgánica y medio ambiente. *Curso internacional "Ganadería, desarrollo sostenible y medio ambiente"*. Módulo III. La Habana: DECAP, 2003.
- González, Neise C.; Ricardo, R. & Beltrán, J. R. La agricultura sostenible sobre bases agroecológicas, su impacto en la seguridad nacional cubana. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. <http://www.eumed.net/rev/caribe/2016/09/agricultura.html>, 2016.
- Gutiérrez, I. *Efectos de coberturas vivas de leguminosas en una plantación de naranja Valencia Late*. Tesis presentada para la obtención del título de Master en Citricultura tropical. Ciego de Ávila, Cuba: Universidad de Ciego de Ávila, 2003.
- Hernández, A.; Granda, Susana; Mur, R. & López, S. Reconversión agroecológica en la unidad básica de producción cooperativa "La Estrella", Ciego de Ávila, Cuba. Pasos transitorios. *IV Congreso Latinoamericana de Agroecología*. M. A. Altieri, S. Sarandon, Carmen F. Morales, F. Funes y Saray Siura, eds. Lima, Peru: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología. p. 1-18, 2013.
- Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. & Rivero, L. *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*. La Habana: AGRINFOR, 1999.
- Hernández, J. *Establecimiento de coberturas vivas con leguminosas herbáceas en una plantación de guayaba (Psidium guajava L) var. enana roja cubana*. Tesis presentada en opción al título de Master en Ciencias Agrícolas. Ciego de Ávila, Cuba: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Ciego de Ávila, 2013.
- Lucielle, Lancelyn. *Entomofauna asociada en sistemas diversificados de frutales*. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Ciego de Ávila, Cuba: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Ciego de Ávila, 2013.
- MINAGRI. *Instructivo técnico de la guayaba enana roja cubana*. La Habana: Dirección de cítricos y otros frutales, Ministerio de la Agricultura, 1985.
- Navia, Yatney. *Uso de la leguminosa herbácea (Teramnus labialis) como cobertura en el cultivo de la guayaba*. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Ciencias Agrícolas: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Ciego de Ávila, 2005.
- Negrín, A. *Efecto de leguminosas herbáceas utilizadas como coberturas de suelo en el cultivo de la guayaba (Psidium guajava L)*. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Ciencias Agrícolas: Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Ciego de Ávila, 2007.
- Parra-Coronado, A. Maduración y comportamiento poscosecha de la guayaba (*Psidium guajava* L.). Una revisión. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 8 (2):314-327, 2014.
- Pérez-Carmenate, R. *Leguminosas herbáceas perennes, una alternativa para la diversificación de las fincas cítricas*. Tesis presentada en opción al título de Master en Pastos y Forrajes. Matanzas, Cuba: EEPF Indio Hatuey, Universidad de Matanzas, 1998.
- Pérez-Carmenate, R.; Carrera, J.; Borroto, Angela; Mazorra, C.; Osuna, A. & Arencibia, Agueda et al. Establecimiento de leguminosas como cobertura para sistemas mixtos de producción sostenible en finca de cocos (*Cocos nucifera*). *Pastos y Forrajes*. 19 (3):261-269, 1996.
- Rodríguez-Santana, I. A. ; Sisne-Luis, María L.; Izquierdo-Martínez, R. E.; Sainey Cham, Alhagie; Rodríguez-Sánchez, Ivadys & Nápoles-Arce, J. C. Nocividad de los insectos de la familia Scarabaeidae asociados a las plantaciones de guayabo (*Psidium guajava* Lin.). *Cultivos Tropicales*. 37 (ne):57-63, 2016.
- Yam Tzec, J. A.; Villaseñor, C. A.; Romantchik, E.; Soto, M. & Peña, M. A. Una revisión sobre la importancia del fruto de guayaba (*Psidium guajava* L.) y sus principales características en la postcosecha. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 19 (4):74-82, 2010.

Recibido el 29 de septiembre de 2016

Aceptado el 29 de noviembre de 2016