

Nota técnica

Conocimiento sobre coberturas vivas y disposición a utilizarlas por productores de varios cultivos¹

Cover crops knowledge and implementation willingness by producers of several crops

Robin Gómez-Gómez², María Isabel González-Lutz³, Renán Agüero-Alvarado⁴, Ramón Mexzón-Vargas⁴, Franklin Herrera-Murillo², Ana María Rodríguez-Ruiz²

Resumen

El objetivo de este trabajo fue realizar un diagnóstico sobre el conocimiento que tienen agricultores de papaya, palma aceitera y banano de Costa Rica, sobre coberturas vivas y la disposición a implementarlas. Se construyó un instrumento de evaluación que consistió de veintiocho preguntas para contestar falso o verdadero, con las cuales se creó un indicador de conocimiento. Además, se incluyeron siete preguntas con las respuestas en una escala de cinco puntos, para explorar la disposición del productor a implementar coberturas vivas en su finca. Este instrumento se aplicó en el año 2014 a 36 productores de papaya, 30 de palma aceitera y 57 bananeros. El análisis de ítemes, para determinar confiabilidad, produjo valores alfa de Cronbach superiores al 90%. Se realizó también un análisis de factores para asegurar que el instrumento medía un único rasgo: conocimiento sobre coberturas vivas. El comportamiento de los puntajes globales de conocimiento varió de manera considerable de un grupo de productores a otro. El promedio más alto y con menor variabilidad se obtuvo en los instrumentos aplicados a productores de banano, mientras que el promedio menor y con mayor variabilidad se determinó de los productores de papaya. Las respuestas a cada una de las preguntas variaron considerablemente de un grupo de productores a otro. La mayoría de los productores de los tres cultivos estuvo dispuesto a utilizar coberturas vivas y a recibir capacitación.

Palabras clave: cultivos de cobertura, leguminosas, cobertura verde.

Abstract

The objective of this study was to assess the knowledge on cover crops and native vegetation mulches and the willingness to implement them by papaya, oil palm, and banana producers in Costa Rica. An evaluation instrument with twenty eight questions to be answered as true or false was developed, and it was used to yield a knowledge

¹ Recibido: 9 de agosto, 2016. Aceptado: 10 de noviembre, 2016. Este trabajo formó parte del proyecto de investigación 736-B3-164 de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica.

² Universidad de Costa Rica (UCR), Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Alajuela, Costa Rica, gomez.robin@gmail.com, franklin.herrera@ucr.ac.cr, ana.rodriguezruiz@ucr.ac.cr

³ Universidad de Costa Rica, Escuela de Estadística. San José, Costa Rica. mariaisabel.gonzalezlutz@ucr.ac.cr

⁴ Universidad de Costa Rica, Escuela de Agronomía. San José, Costa Rica. ragueroster@gmail.com, rgmexzon@gmail.com



indicator. Seven additional questions with responses on a scale from 0 to 5 were included to explore producers' willingness to implement cover crops or native vegetation mulches on their farms. The evaluation was completed in 2014, and was filled out by 36 papaya producers, 30 oil palm producers, and 57 banana producers. Item analyses to determine reliability produced Cronbach's alpha values above 90%. For this study a factors analysis was performed in order to determine the measurement of one single variable, knowledge on cover crops and native vegetation mulches. Global knowledge scores varied significantly between producer groups. Banana producers assessments yielded the highest mean with the lowest variability, whereas papaya producers had the lower mean and the highest variability. Likewise, answers to each of the questions differed importantly between producer groups. It was also determined that producers of these crops are willing to implement and get training on cover crops and native vegetation mulches.

Key words: cover crops, legumes, green mulches.

Introducción

Las coberturas vivas son aquellas plantas que, intencional o espontáneamente, forman parte de un sistema de cultivo, y que han sido seleccionadas por el productor agrícola por los beneficios agronómicos y ambientales que brindan a tal sistema. Por otro lado, varias plantas leguminosas de los géneros *Mucuna*, *Vigna*, *Crotalaria*, *Pueraria* y *Canavalia*, son sembradas en áreas agrícolas de Mesoamérica desde hace varias décadas, ya sea en asocio con el cultivo principal o en monocultivo, con múltiples objetivos agrícolas (Buckles et al., 1999; Douxchamps et al., 2013; Flores-Sanchez et al., 2013). Entre los beneficios que aportan las leguminosas de cobertura al sistema de cultivo están: control de malezas (Swanton y Booth, 2004), aporte y reciclaje de nutrientes (Wayman et al., 2015), disminución de poblaciones de nematodos (Claudius-Cole et al., 2014), prevención de la erosión del suelo (Hartwig y Ammon, 2002), aporte de materia orgánica, mejora de la estructura del suelo (Cruz et al., 2014) y aumento en la diversidad de poblaciones de microorganismos en el suelo (Schutter, 2000).

Algunas plantas nativas de áreas agrícolas que generalmente son consideradas malezas, poseen características biológicas y ecológicas que aportan igualmente beneficios al agroecosistema como coberturas vivas (Barberi et al., 2010). Para plantaciones de banano de Costa Rica, por ejemplo, se ha evaluado protocolos para el establecimiento de plantas nativas del género *Geophila* como cobertura viva (Vargas-Castillo y Abdelnour-Esquivel, 2010). Estas plantas, que tienen un crecimiento rastroso y toleran la sombra y el pisoteo, se favorecen con la finalidad de prevenir la erosión y la emergencia de algunas malezas. De manera similar, algunos productores de papaya de la región Atlántica de Costa Rica, permiten el crecimiento de *Drimaria cordata* (Cariophyllaceae), una maleza conocida como cinquillo, como cobertura para prevenir la erosión que se da por el salpique de las gotas de lluvia. Por otro lado, la selección y establecimiento de plantas nativas que aportan refugio y alimento alternativo a insectos benéficos, tanto depredadores como parasitoides de plagas agrícolas, permite diversificar el agroecosistema y favorecer el equilibrio ecológico (Mexzón, 1997).

A pesar de la gran cantidad de estudios existentes sobre los beneficios agrícolas y ambientales de las coberturas vivas, su siembra o selección en sistemas agrícolas tropicales no es común. La adopción e implementación de nuevas estrategias de cultivo o de manejo del agroecosistema por parte de productores agrícolas, puede resultar lenta o incluso nula si la información generada a través de investigación aplicada no es transmitida de manera efectiva y por los canales adecuados (Leeuwis, 2004). Por ejemplo, en un estudio realizado para identificar las razones de la pobre adopción del manejo integrado de malezas (MIM) en Ohio, Estados Unidos, se encontró que los productores tenían conocimiento del tema, pero lo subestimaban en comparación con otros factores de manejo del cultivo (Wilson et al., 2009). También se determinó que los educadores fallaron en promover el MIM dentro

de la estructura de valores y experiencias de los productores para lograr una mayor aplicación de estas prácticas. De manera similar, otro estudio determinó que los productores de Ghana no utilizaron la estrategia de sembrar la leguminosa *Calloponium mucunoides* para mejorar la fertilidad de campos de arroz, a pesar de su efectividad, debido al trabajo e insumos extra que esta práctica demandaba (Langyintuo y Dogbe, 2005). Los investigadores recomendaron entonces estudiar el establecimiento de otras coberturas vivas que demanden menos mano de obra e insumos.

El objetivo de este trabajo fue realizar un diagnóstico sobre el conocimiento que tienen agricultores de papaya, palma aceitera y banano de Costa Rica sobre coberturas vivas y la disposición a implementarlas. La hipótesis que se evaluó fue que el conocimiento sobre coberturas vivas no ha sido transmitido de forma efectiva a pequeños y medianos productores de estos cultivos en Costa Rica y por lo tanto, ese conocimiento es limitado.

Materiales y métodos

Se construyó un instrumento para calificar el conocimiento que constó de veintiocho preguntas para contestar falso o verdadero, con las cuales se creó un indicador de conocimiento. El instrumento incluyó, además, tres preguntas con las respuestas en una escala de cinco puntos, desde “muy en desacuerdo” hasta “muy de acuerdo”, para explorar la disposición del agricultor a implementar coberturas vivas en su finca.

El instrumento se aplicó a un grupo de veinticuatro productores de melón de distintas partes del país para su validación. El análisis de ítems para determinar confiabilidad produjo un alfa de Cronbach de 0,34 que es sumamente bajo e inaceptable en este tipo de instrumento. Una revisión del comportamiento de los ítems mostró varios de ellos con correlaciones negativas con el puntaje total, indicadores de algún problema en la construcción del ítem. Se realizó también un análisis de factores con el fin de determinar si el instrumento medía un único rasgo, esto es, conocimiento sobre coberturas vivas. El análisis identificó cuatro factores, lo cual fue indicador de que no se midió un solo rasgo. Esto fue posiblemente causado por los ítems que tuvieron problema de construcción.

Para solucionar estas situaciones y garantizar la viabilidad del instrumento, se decidió elaborar dos herramientas diferenciadas: una para ser aplicada a los productores de banano (seleccionan coberturas nativas) y otra para los productores de palma aceitera y papaya (siembran cultivos de cobertura). También se llegó a la conclusión de que el grupo de meloneros tenía poca variabilidad en cuanto al conocimiento por ser en su mayoría muy calificados, lo cual puede también incidir sobre los resultados, por lo que, se decidió que los dos nuevos instrumentos serían validados con grupos más heterogéneos.

Los instrumentos se construyeron y validaron con resultados satisfactorios. En ambos se identificó un único factor y se obtuvieron alfas de Cronbach superiores a 90%. En el 2014 se aplicó el instrumento para calificar el conocimiento de diferentes productores y su actitud hacia la implementación de coberturas vivas. Se evaluaron 36 productores de papaya de la zona Atlántica y del Pacífico Central, 30 productores de palma aceitera de la zona Sur (fronteriza con Panamá) y zona Norte (fronteriza con Nicaragua), y 57 productores de banano del Atlántico de Costa Rica. Las evaluaciones se aplicaron durante reuniones o actividades de capacitación sobre el cultivo a las que asistieron los productores, lo que hizo que la muestra no fuera aleatoria, por lo que, los resultados obtenidos se comentaron solamente en forma descriptiva. No se determinó la composición sociodemográfica de los participantes porque el objetivo fue diagnosticar conocimientos, no interpretarlos.

En ambos instrumentos se incluyó una escala de actitudes hacia las coberturas vivas y disposición a implementarlas con siete preguntas en las que las respuestas estaban en una escala de cinco puntos, desde “muy en desacuerdo” hasta “muy de acuerdo”, para explorar disposición del agricultor a implementar coberturas vivas en la finca. Tanto en la aplicación de las encuestas como en el análisis, se encontraron innecesarios los cinco puntos en la escala, por lo que se recodificaron solamente en dos: sí o no.

Con base en las respuestas a los ítems, se construyeron para cada productor dos indicadores: un índice de conocimientos y un índice de disposición a la implementación de coberturas. El primero fue un puntaje en escala 0-100 de la suma de los ítems contestados correctamente, dividido entre el número total de ítems en el instrumento. El segundo fue un puntaje, también de cero a cien, de la suma de los ítems contestados con un sí, dividido entre el número total de ítems disponibles para contestar. Los índices descritos fueron caracterizados para la población estudiada utilizando los promedios y las desviaciones estándar. También se ilustró su comportamiento por medio de distribuciones de frecuencias para cada producto. Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico JMP versión 9.

Resultados y discusión

Se determinó que el comportamiento de los puntajes globales de conocimiento varió de manera considerable de un grupo de productores a otro. El promedio más alto y con menor variabilidad se obtuvo en los instrumentos aplicados a productores de banano (Cuadro 1). Por el contrario, el promedio menor y con mayor variabilidad se determinó en los instrumentos completados por los productores de papaya (Cuadro 1). El puntaje de conocimiento de los productores de palma fue similar en ambas zonas.

Cuadro 1. Promedio y desviación estándar del puntaje global de conocimiento sobre coberturas vivas de productores de banano, palma aceitera y papaya. San José, Costa Rica. 2014.

Table 1. Average and standard deviation of global knowledge of producers of banana, oil palm, and papaya, regarding cover crops. San José, Costa Rica. 2014.

	Banano	Palma Zona Norte	Palma Zona Sur	Papaya
Media	76,023	69,643	69,643	60,020
Desviación estándar	9,625	14,310	11,023	14,609
n	57	10	20	36

En la Figura 1 se muestra la distribución de frecuencias del puntaje global de conocimientos que poseían los productores de cada uno de los cultivos estudiados. De manera similar a un examen académico, se estableció que un puntaje inferior al 70% indicaba que el productor tenía un conocimiento limitado sobre coberturas vivas y que por lo tanto, es conveniente capacitarle en este tema. Se determinó que el 75% en los productores de papaya obtuvieron puntajes inferiores al 70%, este porcentaje disminuyó al 50% en los productores de palma de ambas zonas y al 25% de los productores de banano.

Estos resultados mostraron que la mayoría de los productores de banano tenían conocimiento sobre los beneficios y dificultades del establecimiento de coberturas nativas en plantaciones de banano. Este conocimiento probablemente fue adquirido a través de capacitaciones o comunicaciones impartidas por las organizaciones de productores a las que pertenecen, que trabajan en el campo de la investigación y desarrollo, y que han divulgado información amplia sobre los beneficios y dificultades de establecer coberturas vivas (Araya y Cheves, 1997; Sancho y Cervantes, 1997; Carbono-De-La-Hoz y Cruz, 2005).

Los productores de palma aceitera de ambas zonas, por su parte, aun cuando están agrupados en cooperativas productivas, no poseen suficiente información sobre el uso de coberturas vivas en este cultivo. Se evidenció que la información sobre el uso de coberturas en palma aceitera se ha generado durante varias décadas (Mexzón, 1997; Sancho y Cervantes, 1997), pero esta no ha llegado hasta el productor independiente.

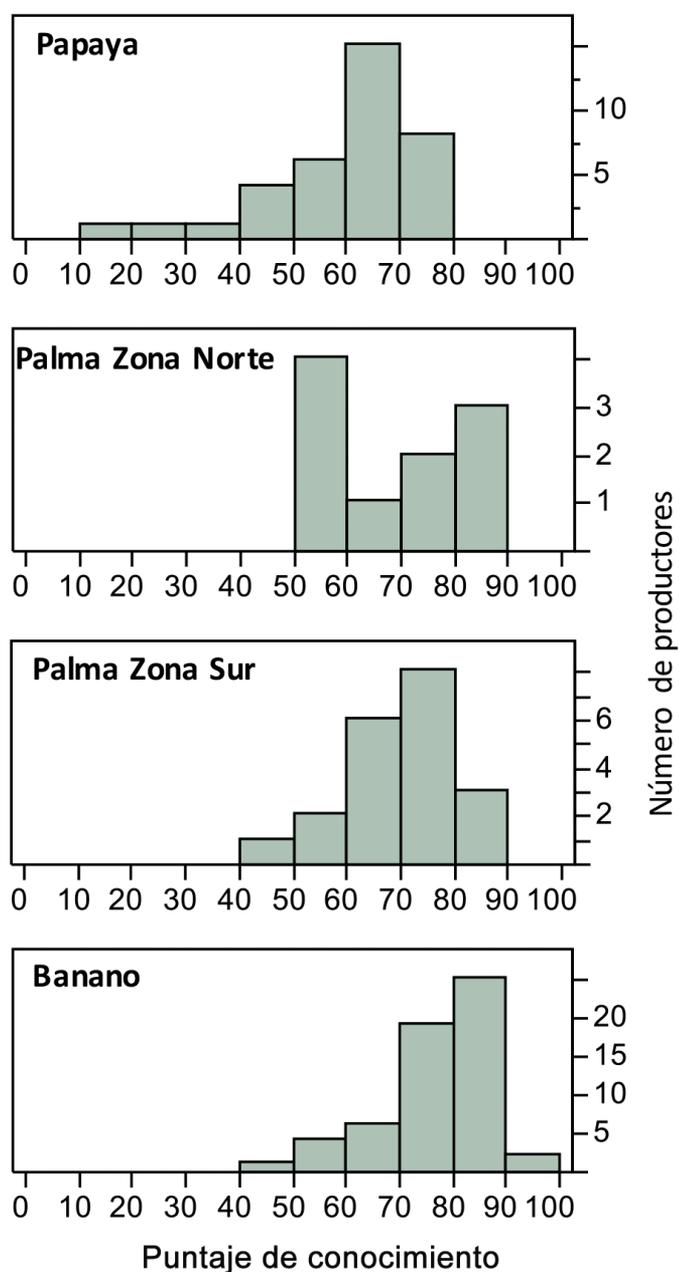


Figura 1. Distribución de frecuencias de los puntajes de conocimiento sobre coberturas vivas por productor de banano, palma aceitera y papaya. San José, Costa Rica. 2014.

Figure 1. Frequencies distribution of knowledge scores of cover crops and living mulches by producers of banana, oil palm, and papaya. San José, Costa Rica. 2014.

Los productores de papaya, quienes en su mayoría cultivaron áreas pequeñas, en general no conocían sobre el uso de coberturas vivas en plantaciones de papaya, a pesar de que existen numerosos estudios sobre esta estrategia, principalmente en América del Sur (Carvalho et al., 2004; Cruz et al., 2014). Esta información es muy útil para la planeación y ejecución de actividades de capacitación a los productores. Aquellas actividades dirigidas a los productores de banano podrán ser más cortas y específicas, mientras que los contenidos de las actividades dirigidas a productores de papaya deberán ser más amplios y la metodología más participativa. Es conveniente, también, tomar en consideración el nivel de escolaridad del grupo al que se dirige la capacitación.

El análisis global debe complementarse, sin embargo, con un análisis del conocimiento de cada uno de los aspectos contenidos en los ítems del cuestionario. Se determinó que el comportamiento de las respuestas de cada una de las preguntas varió considerablemente de un grupo de productores a otro (Cuadro 2). Por ejemplo, la pregunta 26 fue contestada correctamente por el 90% de los productores de palma aceitera de la Zona Norte, pero este porcentaje fue menor al 55% en los demás grupos.

Se mencionó anteriormente que los grupos de productores de palma fueron similares en la calificación promedio obtenida; sin embargo, al estudiar cada pregunta por separado se observaron diferencias importantes, como por ejemplo que la pregunta 27 fue contestada correctamente por todos los productores de la Zona Sur, pero solo el 55% de los productores de la Zona Norte acertó la respuesta de tal ítem. Toda esta información puede ser útil para diseñar los contenidos de una capacitación en la materia, para cada uno de los grupos.

La mayoría de los productores de palma aceitera, papaya y banano, estuvieron dispuestos a utilizar coberturas vivas en sus sistemas de producción y a recibir capacitación sobre esta práctica, según se refleja en la alta proporción de agricultores que respondieron afirmativamente a las preguntas 1 y 2 (Cuadro 3). Sin embargo, los productores de papaya no estuvieron dispuestos a producir semilla de leguminosas de cobertura para uso propio o para la venta, ni a participar en actividades de investigación que requieran destinar cierta área de su finca para tal fin. Es posible que su limitado conocimiento sobre el uso de coberturas vivas en plantaciones de papaya, les haya hecho creer que el riesgo agronómico y económico de participar en tales actividades es muy alto. El conocimiento y la percepción están interrelacionados con el concepto de información, con la información adecuada y sus términos relacionados (percepción, significado, interpretación), el ser humano reduce la incertidumbre (Leeuwis, 2004), por lo que, la necesidad de divulgar información sobre coberturas al grupo de productores de papaya es evidente.

Los productores de banano, por otro lado, han seleccionado diferentes especies nativas como coberturas vivas en sus sistemas de cultivo (Cuadro 3, pregunta 7), ante la imposibilidad o el riesgo para el cultivo de sembrar especies no nativas que cumplan con las características deseadas dentro de un agroecosistema bananero.

Este estudio es un primer paso hacia el objetivo de acercar a investigadores y productores agrícolas, para plantear estrategias de manejo que permitan maximizar los beneficios de las coberturas vivas en varios sistemas de cultivo. No existe un diagnóstico previo sobre el conocimiento y disposición al uso de coberturas vivas en cultivos contrastantes, por lo que los resultados de este estudio se utilizarán para diseñar actividades de capacitación para los productores involucrados, con el fin de disminuir la brecha de conocimiento entre productores e investigadores, en ambos sentidos. Además, la información obtenida servirá como guía en la formulación de nuevas propuestas de investigación sobre este tema. Asimismo, el instrumento creado y validado en este estudio, puede ofrecer la base para futuras evaluaciones del conocimiento y la disposición al cambio de agricultores en diversos temas. Para citar un elemento comparativo, en un estudio similar que recopiló el conocimiento que ganaderos de Costa Rica tenían sobre las especies arbóreas en sus fincas, no se encontraron diferencias entre productores de dos localidades (Muñoz et al., 2003), contrario a lo determinado en esta investigación, probablemente porque los sistemas ganaderos son más estables en el tiempo en comparación con los sistemas agrícolas aquí estudiados.

Cuadro 2. Proporción de respuestas correctas para cada pregunta sobre coberturas vivas por grupo de productores de banano, palma aceitera y papaya. San José, Costa Rica. 2014.

Table 2. Proportion of correct answers for each question of cover crops and living mulches by group of producers of banana, oil palm, and papaya. San José, Costa Rica. 2014.

Pregunta	Proporción de respuestas correctas en:			
	Palma Zona Norte n=10	Palma Zona Sur n=20	Papaya n=36	Banano n=57
1. Todas las malezas son perjudiciales para los cultivos	0,90	0,70	0,86	0,96
2. Todas las malezas son útiles como coberturas en los cultivos	0,80	0,95	0,75	0,95
3. En un barbecho, es recomendable sembrar un cultivo de cobertura en lugar de dejar la vegetación del lugar	0,30	0,40	0,17	0,51
4. Los cultivos de cobertura pueden proteger el suelo de la erosión	1,00	1,00	0,92	1,00
5. Los cultivos de cobertura pueden controlar malezas	1,00	0,95	0,75	0,91
6. Los cultivos de cobertura pueden servir como abono orgánico	0,90	0,95	0,92	0,88
7. Los cultivos de cobertura pueden ser refugio para organismos perjudiciales	0,60	0,55	0,64	0,77
8. Los cultivos de cobertura pueden mejorar la fertilidad del suelo	1,00	1,00	0,75	n/a*
9. Los cultivos de cobertura pueden compactar el suelo	0,90	0,65	0,53	0,95
10. Los cultivos de cobertura pueden conservar la humedad del suelo	1,00	0,85	0,89	1,00
11. Los cultivos de cobertura pueden sustituir totalmente la chapea para control de malezas	1,00	0,40	0,42	0,63
12. Los cultivos de cobertura pueden embellecer la finca	0,70	0,80	0,58	0,75
13. Los cultivos de cobertura pueden ser perjudiciales para la finca	0,10	0,25	0,22	0,44
14. Usar coberturas vegetales disminuye la sostenibilidad de la finca	0,50	0,60	0,69	0,98
15. El uso de cultivos de cobertura sustituye el uso de herbicidas	0,70	0,15	0,31	0,42
16. Algunas malezas son beneficiosas para la plantación	0,90	0,75	0,83	0,89
17. Los cultivos de cobertura pueden acompañar al cultivo principal	1,00	1,00	0,78	1,00
18. Los cultivos de cobertura no aportan nutrientes al suelo	0,70	0,85	0,67	0,98
19. Los cultivos de cobertura pueden atraer ratones, serpientes u otros animales dañinos	0,70	0,75	0,78	0,74
20. Es fácil conseguir semillas de cobertura	0,20	0,30	0,31	0,48
21. El incorporar la biomasa del cultivo de cobertura no tiene ningún efecto en el suelo	0,60	0,70	0,58	0,89
22. Para establecer cultivos de cobertura se requiere un conocimiento especializado	0,70	0,75	0,44	0,37
23. Las especies de cultivos de cobertura que se utilizan son las mismas para todos los cultivos	0,70	1,00	0,72	0,93
24. El uso de coberturas vivas aumenta las poblaciones de nematodos en el suelo	0,40	0,40	0,44	0,77
25. Establecer una cobertura viva es dejar que crezca la vegetación natural	0,60	0,75	0,56	0,72
26. Las coberturas vivas disminuyen el efecto del cambio climático	0,90	0,55	0,47	0,42
27. La cobertura viva siempre compite con el cultivo por agua y nutrientes	1,00	0,55	0,39	0,56
28. Establecer un cultivo de cobertura aumenta el costo de operación de la plantación	0,70	0,80	0,44	0,61

*N/A: No aplica para este sistema de cultivo/ N/A: Not applicable for this cropping system.

Cuadro 3. Proporciones de agricultores con disposición a la acción referida en cada ítem por producto, en la evaluación del conocimiento sobre coberturas vivas en los cultivos de banano, palma aceitera y papaya. San José, Costa Rica. 2014.

Table 3. Proportion of producers willing to accept the action indicated on each ítem, by product, referred to the evaluation of knowledge on cover crops and living mulches in banana, oil palm, and papaya. San José, Costa Rica. 2014.

Pregunta	Proporciones de productores con disposición			
	Palma Zona Norte n=10	Palma Zona Sur n=20	Papaya n=36	Banano n=57
1. Estoy dispuesto a establecer coberturas vivas en mi finca	0,80	0,90	0,89	0,93
2. Estoy dispuesto a recibir capacitación sobre el uso de coberturas vivas	0,90	1,00	0,92	0,96
3. Estoy dispuesto a producir semillas de leguminosas de cobertura para uso propio en mi finca	1,00	0,90	0,75	n/a*
4. Estoy dispuesto a producir semillas de leguminosas para la venta de semillas a otros agricultores	0,90	0,70	0,47	n/a
5. Aceptaría facilitar mi finca para realizar investigaciones en coberturas vivas	1,00	0,85	0,75	0,91
6. Estaría dispuesto a usar coberturas vivas en sustitución parcial al control químico en malezas	1,00	0,95	0,75	0,96
7. He seleccionado algún tipo de cobertura viva nativa en mi finca	0,40	0,50	0,47	0,92

*N/A: no aplica para este sistema de cultivo / N/A: not applicable for this cropping system.

Conclusiones

Es importante rescatar la disposición de todos los productores a establecer coberturas vivas en sus fincas, aún cuando su conocimiento sobre ellas fuera limitado. Es claro que existe una idea general de la necesidad de diversificar las estrategias de manejo de los cultivos, y el uso de coberturas vivas es considerada una práctica beneficiosa. Se hace necesario, eso sí, recopilar, sintetizar y distribuir de manera eficiente entre productores y técnicos la información generada durante décadas sobre coberturas vivas en el trópico. Esto se puede realizar creando publicaciones en serie, una por cultivo, con información local e internacional. Aún más importante es realizar evaluaciones y recomendaciones orientadas por los productores, participativas, para asegurar una mayor interiorización por parte de todos los agricultores que se verían beneficiados.

Agradecimientos

Deseamos reconocer la colaboración de Oscar Acuña y de Franklin Morera en el trabajo de campo y procesamiento de los datos recopilados en este estudio.

Literatura citada

Araya, M., y A. Cheves. 1997. Poblaciones de los nematodos parásitos del banano (*Musa AAA*) en plantaciones asociadas con coberturas de *Arachis pintoi* y *Geophilla macropoda*. Agron. Costarricense 21(2):217-220.

- Barberi, P., G. Burgio, G. Dinelli, A.C. Moonen, S. Otto, C. Vazzana, and G. Zanin. 2010. Functional biodiversity in the agricultural landscape: relationships between weeds and arthropod fauna. *Weed Res.* 50:388-401.
- Buckles, D., B. Triomphe, y G. Sain. 1999. Los cultivos de cobertura en la agricultura de laderas: innovación de los agricultores con *Mucuna*. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CAN.
- Carbono-De-La-Hoz, E., y Z. Cruz. 2005. Identificación de coberturas promisorias para cultivo de banano en la zona de Santa Marta, Colombia. *Intropica* 2:7-22.
- Carvalho, J.E.B.d., L.C. Lopes, A.M.d.A. Araújo, L.d.S. Souza, R.C.a. Caldas, C.A. Daltro Junior, L.L.d. Carvalho, A.A.R. Oliveira, e R.C.d. Santos. 2004. Leguminosas e seus efeitos sobre propriedades físicas do solo e produtividade do mamoeiro 'Tainung 1'. *Rev. Bras. Frut.* 26:335-338.
- Claudius-Cole, A.O., B. Fawole, R. Asiedu, and D.L. Coyne. 2014. Management of *Meloidogyne incognita* in yam-based cropping systems with cover crops. *Crop Prot.* 63:97-102.
- Cruz, J.L., L. da-Silva-Souza, N.C.I. dos-Santos-de-Souza, and C.i.R. Pelacani. 2014. Effect of cover crops on the aggregation of a soil cultivated with papaya (*Carica papaya* L.). *Sci. Hort.* 172:82-85.
- Douxchamps, S., I.M. Rao, M. Peters, R. van-der-Hoek, A. Schmidt, S. Martens, J. Polania, M. Mena, C.R. Binder, R. Scholl, M. Quintero, M. Kreuzer, E. Frossard, and A. Oberson. 2013. Farm-scale tradeoffs between legume use as forage vs. green manure: The case of *Canavalia brasiliensis*. *Agroecol. Sust. Food* 38:25-45.
- Flores-Sanchez, D., A. Pastor, E.A. Lantinga, W.A.H. Rossing, and M.J. Kropff. 2013. Exploring maize-legume intercropping systems in southwest Mexico. *Agroecol. Sust. Food* 37:739-761.
- Hartwig, N.L., and H.U. Ammon. 2002. Cover crops and living mulches. *Weed Sci.* 50:688-699.
- Langyintuo, A.S., and W. Dogbe. 2005. Characterizing the constraints for the adoption of a *Callopogonium mucunoides* improved fallow in rice production systems in northern Ghana. *Agric. Ecosyst. Environ.* 110:78-90.
- Leeuwis, C. 2004. Communication for rural innovation: rethinking agricultural extension. 3rd ed. Blackwell Publishing, Ede, HOL.
- Mexzón, R. 1997. Algunas pautas de manejo de las malezas para incrementar las poblaciones de insectos beneficios en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacquin). *Agron. Mesoam.* 8(2):21-32.
- Muñoz, D., C.A. Harvey, F.L. Sinclair, J. Mora, y M. Ibrahim. 2003. Conocimiento local de la cobertura arbórea en sistemas de producción ganadera de dos localidades de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10:39-40.
- Sancho, F., y C. Cervantes. 1997. El uso de plantas de cobertura en sistemas de producción de cultivos perennes y anuales en Costa Rica. *Agron. Costarricense* 21(1):111-120.
- Schutter, M.E. 2000. Determinants of microbial community structure and substrate utilization potential in soils of vegetable cropping systems. Oregon State University, OR, USA.
- Swanton, C., and B. Booth. 2004. Management of weed seedbanks in the context of populations and communities. *Weed Technol.* 18:1496-1502.
- Vargas-Castillo, M.d.P., y A. Abdelnour-Esquivel. 2010. Cultivo *in vitro* de *Geophila macropoda* (Ruiz & Pav. DC) a partir de embriones cigóticos. *Agron. Mesoam.* 21:73-83.
- Wayman, S., C. Cogger, C. Benedict, D. Collins, I. Burke, and A. Bary. 2015. Cover crop effects on light, nitrogen, and weeds in organic reduced tillage. *Agroecol. Sust. Food* 39:647-665.
- Wilson, R.S., N. Hooker, M. Tucker, J. LeJeune, and D. Doohan. 2009. Targeting the farmer decision making process: A pathway to increased adoption of integrated weed management. *Crop Protec.* 28:756-764.