

Ensayos

Las coberturas vivas en sistemas de cultivos agrícolas

Resumen

La agricultura intensiva o en los sistemas agrícolas de tumba, roce y quema donde el cultivo se establece y permanece el mayor porcentaje del tiempo con el suelo totalmente descubierto expuesto a los efectos del viento, la lluvia, la escorrentía se produce en mayor o menor medida la erosión del suelo, pérdida de su fertilidad, compactación y generalmente surgen altas poblaciones de plantas arvenses que se convierten frecuentemente en malezas que provocan serias afectaciones al cultivo y grandes gastos para su control. Una de las prácticas de manejo que mejores resultados han dado para mitigar dichos efectos y muchas partes del mundo, tanto en tecnologías de bajos insumos como en agricultura convencional es la implantación de cultivos de cobertura que permitan disminuir los efectos antes mencionados potenciando los rendimientos y producciones de los cultivos principales sin afectar el agroecosistema. Este es el tema que se profundizará en el presente trabajo.

Abstract

The intensive agriculture or in the agricultural systems of tomb, close contact and it burns where the cultivation settles down and the biggest percentage in the time remains with the exposed completely discovered floor to the effects of the wind, the rain, the escorrentía takes place in a higher or smaller measure the erosion of the floor, loss of its fertility, density and high populations of plants arvenses that frequently become overgrowths that cause serious affectations to the cultivations and big expenses for its control generally arise. One of the handling practices that better results have given to mitigate these effects and many parts of the world, so much in technologies of low inputs like in conventional agriculture it is the installation of covering cultivations that you/they allow to diminish the effects before mentioned potentially the yields and productions of the main cultivations without affecting the agricultural ecosystem. This is the topic that will be examined more deeply in this article.

Résumé

Dans l'agriculture intensive ou dans les systèmes agricoles de tranchée, essartement, et brûlures où la culture est établie et reste la plupart du temps en sol totalement découvert et exposé aux effets du vent, de la pluie, des rigoles, on constate à plus ou moins grande échelle l'érosion du sol, la perte de sa fertilité, l'affaissement et généralement surgissent des populations de plantes rudérales qui deviennent souvent de mauvaises herbes affectant les cultures et provoquant d'importantes dépenses pour leur contrôle. L'une des pratiques de gestion qui a donné les meilleurs résultats pour diminuer les dits-effets, tant dans les technologies à faible facteur de production que dans l'agriculture traditionnelle est l'implantation de cultures de couverture qui permettent de diminuer les effets ci-dessus mentionnés tout en améliorant les rendements et la production des cultures principales sans affecter l'agroécosystème. C'est le thème que nous allons approfondir dans ce travail.

- * Yerisel Hernández Santiesteban
- ** Eddy Alfaro Alfaro
- *** Dagoberto Mederos Medros
- *** Elio Rivas Figueredo

Palabras clave: coberturas, arvenses, malezas, erosión.

- * Ing. Agrónomo y especialista de Suelos, Establecimiento Mpal. de Suelos de La Isla de la Juventud,
- ** Ing. Agrónomo y especialista de Sanidad Vegetal, Establecimiento Mpal. de Sanidad Vegetal de La Isla de la Juventud.
- *** Doctores en Ciencias y Profesores de la Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez"

1. Introducción

Existen numerosas prácticas agrícolas que evitan la degradación de los suelos e incrementan las producciones. Entre las más comunes se encuentran: el laboreo y la siembra siguiendo las curvas de nivel, el uso de maquinaria ligera, los sistemas de labranza mínima, la aplicación rigurosa de normas de fertilización y riego adecuadas, la fertilización orgánica, las técnicas de agroforestería, la forestación, la rotación de cultivo, la utilización de arpe o cobertura de suelo, entre otras.

Esta práctica a pesar de su importancia y las numerosas ventajas que posee ha sido poco explotada y entró en desuso con el surgimiento, en la segunda mitad del siglo XX, de la Agricultura Industrial. Liebman y Staver (2001), consideran que la Revolución Verde, caracterizada, entre otros

aspectos, por el uso intensivo del arado de vertederas tirado por tractores, los residuos de las cosechas eran removidos o quemados para facilitar las operaciones de aradura.

Sin embargo, las coberturas son especialmente importantes en las regiones tropicales con lluvias fuertes, pues mejoran la absorción del agua, son importantes en la conservación del suelo por reducir el impacto de la gota, la escorrentía, la lixiviación de nutrientes y la erosión del suelo, la supresión de las malezas y disminuir la diseminación de numerosos patógenos (Renard et al., 1991). Las temperaturas de suelo son más bajas en las regiones tropicales calientes por el efecto de las coberturas. Algunos autores citan que las coberturas redujeron las temperaturas en 2°C en los 10 cm superiores del suelo durante días calientes y en 5° C en las tardes (Gundel, 1998).

El presente trabajo tiene como objetivo profundizar en el conocimiento del efecto de cultivos de cobertura en sistemas de cultivos agrícolas como contribución a disminuir los impactos de éstos sobre el agroecosistema.

2. Desarrollo

2.1 Cultivos de Cobertura

Un cultivo de cobertura es definido como “una cobertura vegetal viva que cubre el suelo y que es temporal o permanente, el cual está cultivado en asociación con otras plantas (intercalado, en relevo o en rotación)”. Aunque los cultivos de cobertura pueden pertenecer a cualquier familia de plantas, la mayoría son leguminosas. Ejemplos de cultivos de cobertura no-leguminosas son avena negra (*Avena strigosa*), avena amarilla (*Avena byzantina*), *Raphinus sativus* var. *oleiferus* y el ryegrass italiano (*Lolium multiflorum*), los cuales son usados como cultivos de cobertura invernales en el sur de Brasil para suprimir malezas y reducir la erosión en la estación previa a la siembra de maíz o soya. (Plant Production and Protection, 1994).

Los términos “cultivos de cobertura” y “abono verde” se han usado en el pasado como sinónimos; sin embargo, los cultivos de cobertura están caracterizados por sus funciones más amplias y multi-propósitos, las cuales incluyen la supresión de malezas, conservación de suelo y agua, control de plagas y enfermedades, alimentación humana y para el ganado.

Los cultivos de cobertura no son una tecnología nueva. El uso de la *Mucuna* ha sido registrado desde el siglo XVII en Java, Bali y Sumatra, para recuperar los suelos degradados (Burkhill, 1968). Mucho más anteriormente hay registros de que los Griegos y Romanos han practicado la rotación de cultivos, y Plinio menciona el cultivo de lupinos (*Lupinus albus*) y arveja (*Vicia sativa*) como abonos verdes y para la supresión de malezas (Karlen et al., 1994). Aparentemente, lo que sucede es que con el tiempo surge la combinación de circunstancias que coinciden con las ventajas que pueden ofrecer los cultivos de cobertura. Un ejemplo de un conjunto amplio de tales circunstancias es el intento de intensificación por parte de los agricultores de pequeña escala y con pocos recursos de Centro y Sudamérica. Tal situación constituye el foco de esta publicación.

Existen varios ejemplos donde algunos países han adoptado los cultivos de cobertura durante un periodo crítico en el desarrollo agrícola, y luego han abandonado la práctica. Por ejemplo, en el centro y el sur de China, el cultivo de cobertura *Astragalus sinica* era sembrado al voleo en tres millones de hectáreas en el segundo cultivo de arroz inundado, al momento de la floración del arroz (Garrity y Flinn, 1988). El cultivo de cobertura crecía durante la época de descanso, y luego era incorporado antes del primer cultivo de arroz en el año subsiguiente. Actualmente, la práctica está disminuyendo debido a que el valor de cultivos invernales, tales como cebada, trigo y brásicas, sobrepasa las ventajas derivadas del *Astragalus*.

De esta manera, los cultivos de cobertura ocupan una serie de nichos específicos y estadios dentro del desarrollo de los sistemas agrícolas y, por lo tanto, no son aplicables a todas las situaciones.

2.2 Las Funciones y Papeles de los Cultivos de Cobertura.

Se pueden atribuir varias funciones a los cultivos de cobertura:

- Reducir costos: reducir la necesidad de insumos externos (ej. fertilizantes, herbicidas, alimentos animales); reducir la mano de obra para el desmalezado
- Generar ingresos: venta de semillas y follaje
- Incrementar productividad: disminuir periodo de cultivo; incrementar fertilidad del suelo; reducir

competencia de malezas; incrementar filtración de agua; producción de alimentos para animales, producción para la alimentación humana

- Reducir la degradación de recursos naturales: reducir residuos de agroquímicos; reducir pérdidas de suelo por erosión; reducir deforestación y la pérdida de biodiversidad; reducir pérdidas de fertilidad por el quemado; mejorar infiltración de agua (y así reducir inundación y sedimentación).

2.3. Características de las Tecnologías de los Cultivos de Cobertura

2.3.1 Ventajas

Se pueden atribuir varias funciones a los cultivos de cobertura:

- Los cultivos de cobertura están experimentando una expansión rápida en ciertas situaciones en América Latina. Esto puede ser parcialmente atribuido a las características de las especies más populares, las mismas que son resumidas en líneas abajo:
- Costo bajo, una vez que las semillas están disponibles (y pueden ser transferidas de agricultor a agricultor), hay poco costo en dinero efectivo para el agricultor. De esta manera, los cultivos de cobertura pueden sustituir a los insumos externos tales como herbicidas y fertilizantes.
- Simplicidad, no hay necesidad de conocimientos o herramientas sofisticados.
- Bajo riesgo, el tamaño grande de las semillas de muchas especies (por ejemplo, *Canavalia*, *Mucuna*, *Vicia faba*) facilita la siembra y reduce los riesgos de establecimiento.
- Versatilidad, las especies tienden a tener un rango ecológico bastante amplio. *Canavalia ensiformis* es un buen ejemplo, la cual prospera en condiciones húmedas o semiáridas, y a pleno sol o sombra parcial.
- Competitividad, pese a que las especies varían en su vigor, una característica que permite su selección de acuerdo al nivel de competitividad requerida, algunas especies (por ejemplo *Pueraria phaseoloides*, *Mucuna pruriens*, *Calopogonium mucunoides*) son excepcionalmente buenas para competir con

malezas agresivas (por ejemplo, *Imperata cylindrica* y *Rottboellia cochinchinensis*)

- Variabilidad, existe un inmenso rango del cual escoger la mejor combinación de características. Por ejemplo: Duración estacional o perenne (como, *Cajanus cajan*)
- Hábito postrado: (por ejemplo, *Arachis pintoï*), erecto (por ejemplo, *Crotalaria cea*), trepador (*Vigna unguiculata*)
- Vigor: muy vigoroso a crecimiento lento (por ejemplo, *Arachis pintoï*)
- Tolerancia a extremos : existe tolerancia a frío, calor, sequía, inundación
- Resistencia a plagas : el daño por insectos es generalmente limitado
- Degradación: la degradación de la materia vegetativa es variable y puede estar ligado a la necesidad sincronizada de nutrientes por los cultivos
- La selección es adicionalmente ampliada cuando uno considera que el cultivo puede ser sembrado como una asociación, un cultivo de relevo, o en rotación.

2.3.2 Desventajas

Estas incluyen:

- Se necesita un manejo cuidadoso para prevenir la competencia entre el cultivo de cobertura y los cultivos asociados (por ejemplo, en el sistema mucura / maíz, o en el sistema kudzu tropical / palma aceitera). En casos extremos esto puede llevar a que el cultivo de cobertura sea clasificado como una maleza.
- Requerimientos altos de mano de obra para el establecimiento y el corte del cultivo de cobertura podría coincidir con actividades que demandan mano de obra
- Los agricultores reclaman que los cultivos de cobertura atraen plagas como ratas y serpientes venenosas.
- Algunos cultivos de cobertura perennes se secan en la época seca, constituyéndose en un riesgo para incendios.
- A pesar de que los cultivos de cobertura deberían incrementar la infiltración de la lluvia al disminuir la velocidad del escurrimiento superficial, los agricultores también sostienen

que pueden causar deslizamientos de la tierra si la precipitación es intensa en terrenos de alta pendiente (Buckles et al., 1992)

- Los cultivos de cobertura ocupan en parte o todo el año, tierra que podría ser utilizada para otros propósitos (por ejemplo, cultivos o producción ganadera).
- En algunas situaciones, el cultivo de cobertura podría contribuir a problemas de plagas o enfermedades en el cultivo principal. Por ejemplo, gandul/guandul (*Cajanus cajan*) y lupinos (*Lupinus angustifolius*) no deberían ser cultivados antes de la soya en el sur de Brasil debido a que ellos incrementan la probabilidad del cancro del tallo. En otros casos, podría haber el peligro de que el cultivo de cobertura actúe como un huésped alternante a plagas insectiles.
- Ciertas especies podrían tener un efecto alelopático en el cultivo siguiente, por ejemplo, la inhibición del crecimiento radicular de plantas de algodón por sustancias volátiles de la rizósfera producidos por cultivos de cobertura invernales (Bradow y Connick, 1988).
- Cultivos de cobertura no-leguminosas, que son incorporados como un abono verde, podrían tener suficientemente altas proporciones de C/ N como para reducir la absorción de nitrógeno por el cultivo siguiente.
- Existen pocas coberturas que combinan buenas características de cobertura a la par que son un producto para la alimentación humana.

2.4. Diseminación, Adopción y Adaptación de los Cultivos de Cobertura

Hay un considerable interés de parte de donantes, instituciones gubernamentales, ONGs y organizaciones de agricultores en el potencial de los cultivos de cobertura para diversas situaciones. Sin embargo, los resultados y experiencias de estas iniciativas están dispersas, y hay la necesidad imperiosa para una información sistemática que documente las fortalezas y limitaciones de los sistemas de cultivos de cobertura en diferentes situaciones (Anderson et al., 1997).

Los cultivos de cobertura se prestan para sistemas de bajos insumos externos, y la adopción de los mismos es especialmente rápida donde varias

limitantes pueden ser solucionadas a la vez por el cultivo de cobertura (por ejemplo, baja fertilidad del suelo, alta infestación de malezas y severa erosión del suelo). Los cultivos de cobertura constituyen una tecnología que es fácil de diseminar, necesitando únicamente un puñado de semillas y algún conocimiento para difundirlas de lugar a lugar. En muchas situaciones, y particularmente en Centro y Sudamérica, la diseminación ha sido por medio de “agricultor a agricultor” con más ayuda de los ONGs que por los servicios de extensión del gobierno. El conocimiento local, la confianza para experimentar y su involucración en la distribución de semillas, ha sido efectivo en la diseminación de la tecnología a través del movimiento campesino - campesino (Anderson et. al., 1997).

2.5. La Distribución Geográfica y Adaptabilidad de los Cultivos de Cobertura.

Los sistemas agrícolas de clima templado están caracterizados por un alto grado de intensificación y un alto nivel de dependencia de insumos externos. Este tipo de agricultura ha creado una serie de problemas en términos de la contaminación ambiental. En estos sistemas, el uso de los cultivos de cobertura está creciendo para reducir el nivel de los insumos inorgánicos tales como herbicidas y fertilizantes en sistemas de cero laboreo y curvas de nivel. Ellos también juegan un papel importante en la reducción de la lixiviación del nitrógeno durante el periodo de descanso, así mismo para limpiar el suelo (de plagas, enfermedades y malezas) cuando se los siembra en el intervalo entre los cultivos principales de una rotación. Las especies *Vicia* spp. y *Trifolium* spp. como también especies no-leguminosas (*Brassica* spp.) son comunes en las regiones templadas. (Barber y Navarro, 1994). En regiones semiáridas, los cultivos de cobertura pueden jugar un rol importante en la conservación del agua y el control de la erosión eólica. Frecuentemente, ellos son establecidos durante la época lluviosa conjuntamente con el cultivo principal, por ejemplo maíz o sorgo. Especies tolerantes a la sequía, tales como *Canavalia ensiformis*, proporcionan cobertura al suelo por dos a tres meses después de que las lluvias han cesado, de otra forma el suelo permanecería desnudo hasta la próxima temporada de cultivo.

Cultivos de cobertura tales como *Stylosanthes hamata* y *Voandzeia subterranea* (maní Bambara), cumplen los dos papeles de cultivos de cobertura y alimentación humana/animal (Kiff et al. 1996). Bajo riego, la alfalfa (*Medicago sativa*) y berseem (*Trifolium alexandrinum*) son cultivos de cobertura útiles. La alfalfa provee una buena cobertura del suelo bajo cítricos irrigados en suelos alcalinos o neutros, mientras que el berseem (trébol Egipcio) es una buena cobertura de invierno (y alimento animal) como un cultivo de relevo en los sistemas de arroz inundado durante el verano.

En las tierras tropicales bajas los cultivos de cobertura juegan un papel importante en el control de malezas, manejo de la fertilidad del suelo e intensificación de los sistemas agrícolas. Aquí es de particular importancia el papel de los cultivos de cobertura en la transición de la agricultura migratoria de corte y quema, hacia sistemas agrícolas que son estables a niveles poblacionales humanos que la agricultura de corte y quema no puede sostener. Estas condiciones son encontradas en muchas de las áreas boscosas o previamente bajo bosque, en las tierras tropicales bajas de Centro y Sur América, África del Oeste y el Sur de Asia.

En áreas donde la densidad poblacional ha crecido en tal grado que la tierra bajo sistemas agrícolas anuales no puede ser destinada a cultivos de cobertura durante parte del año y la gente busca sistemas más intensivos del uso de la tierra. Sin embargo, el uso de cultivos de cobertura es aun viable bajo cultivos perennes - por ejemplo, frutales (Anderson, Ferraes, Gundel, Keane y Pound, 1997).

Las tierras tropicales altas están caracterizadas por su lejanía de los mercados y el desarrollo económico. Muchos sistemas agrícolas dependen en el cultivado migratorio, ya que el acceso a los insumos externos e información externa, son limitados. Con poblaciones

crecientes, las prácticas agrícolas se extienden a las laderas de las montañas, lo cual causa una severa erosión. Los sistemas de cultivos de cobertura juegan un papel importante en la conservación del suelo y en el manejo de la fertilidad. Prácticas de un uso permanente de la tierra podrían reducir la deforestación y proporcionar un manejo sostenible de los recursos naturales. Un ejemplo de esto es el uso de un cultivo de cobertura tradicional, *Medicago hispida* ("garrotilla"), el cual está asociado con patatas o trigo en las tierras altas de Bolivia. La garrotilla tiene un papel importante en la alimentación del ganado (Anderson et al., 1997).

El sistema Chinapopo en las tierras altas de Honduras es otro ejemplo de un sistema de cultivos de cobertura localmente desarrollado. En los últimos milenios, el cultivado de los frijoles Chinapopo (*Phaseolus coccineus*) en asociación con otro cultivo alimenticio principal, ha sido una práctica agrícola importante para proporcionar seguridad alimenticia a la familia. Los frijoles Chinapopo se originaron en las tierras altas de México y son adaptados a las condiciones de altitud. Son cultivados en áreas situadas entre 1.400 y 2.800 m s.n.m.. El frijol Chinapopo es consumido en fresco y en seco. Después de la cosecha, el rastrojo

Cultivo principal	Cultivo de cobertura	País / región
Maíz	<i>Canavalia ensiformis</i> <i>Vigna</i> spp. <i>Leucaena</i> <i>Dolichos lablab</i> <i>Mucuna pruriens</i> <i>Phaseolus coccineus</i>	México, Honduras Paraguay El Salvador Guatemala Nicaragua
Maíz y mijo	<i>Canavalia ensiformis</i> <i>Mucuna pruriens</i> <i>Phaseolus vulgaris</i> <i>Vigna unguiculata</i>	Honduras Nicaragua El Salvador
Mijo	<i>Phaseolus vulgaris</i>	El Salvador Honduras
Calabacín y maíz	<i>Vigna</i> spp. <i>Phaseolus vulgaris</i>	México Honduras
Maíz y tomate	<i>Vigna</i> spp. <i>Canavalia ensiformis</i>	México
Chiles	<i>Canavalia ensiformis</i>	México
Arroz	<i>Mucuna pruriens</i> <i>Dolichos lablab</i> <i>Canavalia ensiformis</i>	Belice
Patatas, cebada, avena	<i>Medicago hispida</i> (Garrotilla)	Bolivia
Verduras	<i>Cajanus cajan</i> (Guandul)	Honduras

TABLA 1. ASOCIACIONES DE CULTIVOS PRINCIPALES Y CULTIVOS DE COBERTURA (ANDERSON, FERRAES, GUNDEL, KEANE Y POUND, 1997).

de la planta es pastoreado por animales o acarreado a la finca (Anderson et al., 1997).

2.6. Cultivos de Cobertura en Sistemas de Cero Laboreo

El cero laboreo ha sido sugerido como una alternativa al uso alto de insumos de maquinaria y combustibles fósiles. Las ventajas son el incremento de la materia orgánica y la actividad biológica del suelo, compactación reducida y potencialmente una reducción de la erosión. Los incrementos de los rendimientos del trigo y avena sembrados en forma directa, fueron mayores cuando siguieron a cultivos que habían estado asociados con cultivos de cobertura (Salton et al., 1989) Una desventaja de este sistema es el posible incremento de malezas nocivas (mayormente perennes); para ayudar en el control de estas especies e incrementar la viabilidad de la tecnología, es necesario un cultivo de cobertura vigoroso, seguido por herbicidas o el picado del mismo para formar un mulch. El mulch podría controlar malezas a través de los efectos alelopáticos, como también por efectos físicos. La avena negra (*Avena strigosa*) y los lupinos (*Lupinus alba*) son cultivos de cobertura utilizados con este propósito en el Brasil.

El cero laboreo no siempre es una tecnología apropiada ya que investigaciones han mostrado que trigo de invierno sembrado sobre un mulch vivo de una leguminosa forrajera perenne podría sufrir competencia y presentar una reducción de los rendimientos. (White, 1989). Otros investigadores no han encontrado ventajas a la siembra directa dentro de un mulch debido a que la disponibilidad de nitrógeno no está sincronizada con los requerimientos de la planta en el cultivo (Lemon et al., 1990).

2.7. Cultivos de Cobertura para Sistemas de Cultivos Perennes

El uso de cultivos de coberturas en sistemas perennes está mucho más ampliamente distribuido y reconocido que su uso en los cultivos anuales. Se considera a Indonesia como un pionero en el uso de cultivos de cobertura en palma aceitera, cocos, plantaciones de goma y sisal, en los cuales proporcionan un método de control de malezas que ahorra mano de obra, reducen la erosión del suelo y proveen nutrientes al

suelo. En sistemas silvopastoriles, la cobertura podría también proveer forraje para el ganado.

En otras regiones, donde la precipitación es escasa, se ha reportado la competencia por agua por cultivos de cobertura con un sistema radicular profundo. Cultivos de cobertura agresivos pueden reducir las reservas de humedad del suelo hasta una profundidad de 1m. La incorporación de los cultivos de cobertura como un abono verde también podría conducir a incrementos en rendimiento, por ejemplo, el incremento en la producción de copra en plantaciones pequeñas de cocos en Sri Lanka e India (Liyanage et al., 1988).

Las funciones de los cultivos de cobertura en sistemas perennes cambian durante el ciclo de desarrollo de los cultivos perennes. Durante la fase inicial de establecimiento, los cultivos de cobertura pueden reducir la lixiviación de nutrientes en el suelo, absorbiendo los nutrientes disponibles, los mismos que no son aun accesibles al sistema radicular parcialmente desarrollado de los perennes. En Bolivia, la asociación de *Arachis pintoi* y *tembe* (*Bactris gasipaes*) se encontró que era antagónica debido a la competencia por nutrientes, mientras que la asociación con un cultivo de cobertura con enrizamiento más profundo, como Canavalia ensiformis, parece ser satisfactorio (CIAT/NRI, 1997) Numerosas referencias documentan el uso de cultivos de cobertura en cultivos perennes comerciales tales como duraznos (Aibar et al, 1990), coco (Bourgoing, 1990; Juan y Abad, 1980), banana (Cintra y Borges, 1988), palma aceitera (Lumbantobing et al 1984; Maskuddin, 1988; Renard et al, 1991, árbol de la goma (Erwiyono y Soekodarmodjo, 1989; Jayasighe, 1991; Kitamura y Miranda, 1989; Kothandaraman et al, 1989; Mathew et al, 1989; y cafeto (Oladokun, sin fecha). En el caso de cultivos perennes que forman una sombra densa después de cinco a seis años, como en el caso de la palma aceitera, el cultivo de cobertura es necesario solamente durante la fase de establecimiento. Para plantaciones más abiertas, tales como cítricos o mangos, el control de malezas será necesario durante toda la vida del cultivo.

Los cultivos de cobertura más comúnmente usados en plantaciones tropicales y subtropicales son *Pueraria phaseoloides* (kudzu tropical), el cual se establece lentamente alcanzando una cobertura total del suelo después de 10 meses y deberán mantenerse

los troncos de los árboles libres de esta leguminosa), *Desmodium ovalifolium* (el cual es tolerante a la sombra), *Arachis* sp., *Calapogonium* sp., *Mucuna pruriens*, *M. bracteata* y *Canavalia ensiformis*.

Cuando el cultivo de cobertura está remplazando a una maleza agresiva, podría requerirse un tratamiento inicial con herbicida y diferentes métodos de tratamientos requieren diferentes químicos, con sus costos económicos asociados (Juan y Abad, 1980).

Los cultivos de cobertura también son usados en plantaciones madereras. En Honduras, se han conducido ensayos de evaluación de diferentes especies de árboles maderables asociados con cultivos de cobertura. El objetivo fue el de reducir los costos del manejo de la plantación por medio de la reducción en los requerimientos de mano de obra para el desmalezado. Un objetivo adicional fue el de mejorar la fertilidad del suelo para incrementar el desarrollo de los árboles. Especies como *Neonotonia wightii*, *Canavalia ensiformis*, *Mucuna* spp. y *Dolichos* spp. fueron establecidas bajo los árboles de pino (*Pinus caribaea*), *Eucalyptus* (*Eucalyptus citriodora*) y *Bombacopsis quinata* (Anderson, Ferraes, Gundel, Keane y Pound, 1997).

2.8. Aplicaciones prácticas

Los cultivos de cobertura que producen grandes cantidades de biomasa favorecerán la supresión de las malezas dejando grandes cantidades de residuos disponibles

Las especies vigorosas que están bien adaptadas y que son sembradas en la fecha óptima de siembra son las más útiles. Por ejemplo, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. está adaptada a condiciones secas y cálidas y produjo 8,2-9,6 t.ha⁻¹ de residuos como cultivo de cobertura que efectivamente suprimieron las malezas en un clima desértico (Hutchinson y McGiffen, 2000). Las mezclas de cultivos de cobertura que tienen requerimientos complementarios de recursos constituyen otro enfoque para incrementar la biomasa del cultivo de cobertura. A menudo, una combinación de gramíneas y leguminosas forma mezclas de cultivos de cobertura efectivas, por las mismas razones por las que participan exitosamente en cultivos intercalados. Una policultura de *V. villosa* con *T. incarnatum* y *Secale cereale* produjo más biomasa y suprimió más malezas que cada una de

esas especies en régimen de monocultura (Teasdale y Abdul-Baki, 1998).

2.9. Cultivos de cobertura como parte de un sistema integrado de manejo de malezas

Los principios universales de manejo y un cambio hacia un enfoque de sistemas para protección de los cultivos son fundamentales para combatir las malezas agrícolas así como también otras plagas. El manejo ecológico de las malezas se basa en prácticas preventivas y procesos naturales de regulación de la población con herbicidas o por medio de prácticas de cultivo, solamente cuando son necesarias. El énfasis se pone para maximizar los procesos ecológicos benéficos dentro de los sistemas de producción que pueden mantener poblaciones de malezas a niveles bajos y manejables. Si bien los sistemas agrícolas están simplificados en comparación con los ecosistemas naturales, existen muchas oportunidades para rediseñar y manejar sistemas agrícolas y reducir las poblaciones de las malezas.

Los materiales vegetales vivos y muertos asociados al uso de cultivos de cobertura en los sistemas agrícolas son particularmente adecuados para desarrollar sistemas ecológicos de manejo de malezas. Por lo general, un ambiente biológico y físico más diverso en la superficie de los suelos, tal como el que está asociado a los cultivos de cobertura, ofrece oportunidades para regular y minimizar las poblaciones de malezas. Liebman y Gallandt (1997) proponen sistemas integrados de manejo de malezas exitosos que pueden ser desarrollados combinando varias estrategias menores que acumulativamente reducen la relativa adecuación de las malezas a los cultivos. Un sistema integrado, incluyendo cultivos de cobertura en combinación con otras estrategias, podría mejorar el control de malezas comparado con la confiabilidad de cada estrategia individual. Sin embargo, no todas las estrategias de manejo son igualmente compatibles con los cultivos de cobertura. Por ejemplo, los herbicidas activos en el suelo pueden ser adsorbidos por los residuos del cultivo de cobertura y son menos efectivos con cultivos de cobertura que sin ellos. La cultura mecánica a menudo no es tan eficiente en los sistemas de labranza reducida donde la cobertura viva y/o

muerta puede interferir con el equipo de cultivo y donde el suelo sin labrar es menos susceptible a la fragmentación y a la desecación de las plántulas de malezas como en el suelo limpio bien labrado. Los cultivos de cobertura deberían ser más compatibles con las medidas de control como los herbicidas de postemergencia o los agentes de biocontrol que actúan sobre el follaje de las malezas después de la emergencia que las prácticas que actúan a través del suelo. Más importantes son las estrategias a largo plazo necesarias para desarrollar el mantenimiento de las poblaciones de malezas a bajos niveles por medio de rotaciones de cultivos supresivos, espaciamiento de la población del cultivo/espacio entre surcos y manejo de la fertilidad.

En resumen, el manejo de las plantas arvenses es uno de los tantos beneficios potenciales del uso de los cultivos de cobertura. Por lo tanto, el manejo de estos cultivos debe ser diseñado para optimizar todos los beneficios potenciales que puedan derivar de esos cultivos y minimizar sus impactos negativos. Por ejemplo, altos niveles de biomasa de cultivos de cobertura pueden ser deseables para el control de la erosión y la supresión de las malezas pero pueden interferir con las operaciones de siembra, mantener el suelo a temperaturas demasiado bajas en primavera o competir con el cultivo por una limitada humedad del suelo. Las prácticas de manejo que favorecen la rápida degradación de los cultivos de cobertura tales como el corte pueden reducir la efectividad para la supresión de malezas pero ayudan a la liberación de nitrógeno que puede estimular el crecimiento temprano del cultivo.

Conclusiones

Los cultivos de cobertura son una tecnología versátil y adaptable, de interés particular para las familias agrícolas de pocos recursos ya que pueden sustituir a los insumos externos tales como herbicidas y fertilizantes

Los cultivos de cobertura son fáciles de diseminar, con muchos beneficios potenciales y generalmente son ambientalmente seguras. Son excepcionalmente buenas para competir con malezas agresivas.

Se necesita un manejo cuidadoso para prevenir la competencia entre el cultivo de cobertura y los

cultivos asociados. En casos extremos esto puede llevar a que el cultivo de cobertura sea clasificado como una maleza.

Los cultivos de cobertura tienen un papel importante en la transición de la agricultura de corte y quema hacia sistemas estables y permanentes, especialmente aquellos que incorporan cultivos perennes y ganadería

En algunas situaciones, el cultivo de cobertura podría contribuir a problemas de plagas o enfermedades en el cultivo principal. En otros casos, podría haber el peligro de que el cultivo de cobertura actúe como un hospedante alternativo a plagas insectiles.

Ciertas especies podrían tener un efecto alelopático sobre los cultivos presentes y/o siguientes.

Cultivos de cobertura no-leguminosas, que son incorporados como un abono verde, podrían reducir la absorción de nitrógeno por el cultivo siguiente. 

Bibliografía

- Aibar, J., Delgado, I., Gomez-Aparisi, J. and Zaragosa, C.
1990 Preliminary results from the planting of ground cover crops in a peach orchard. pp 189-197. In Actas de la Reunion de la Sociedad Espanola de Malherbologia Annual Report 1980, agricultural research Branch, Philippine Coconut Authority. pp. 75-90.
- Anderson, S. Ferraes, N. Gundel, S. Keane, B. y Pound, B (Eds.)
1997 "Cultivos de Cobertura: componentes de sistemas integrados". Taller Regional Latino-Americano. 3-6 de Febrero 1997. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autonoma de Yucatán, Apartado 116-4, Merida 97100, Yucatan, Mexico
- Barber, R.G. and Navarro, F.
1994 Evaluation of the characteristics of 14 cover crops used in a soil trial. Land Degradation and Rehabilitation 5: 201-214.
- Bourgoing, R.
1990 Choice of cover crop and planting method for hybrid coconut growing on smallholdings. Oleagineux 45.1: 23-30.
- Bradow, J.M. and Connick, W.J. Jr (1998) Inhibition of cotton seedling root growth by rhizosphere volatiles. In: Proceedings, Beltwide Cotton

- Products Research Conference. Memphis, Tennessee: National Cotton Council.
- Buckles, D., Ponce, J., Sain, G. and Medina, G.
1992 Intake, selection, apparent digestibility and chemical composition of Pennisetum purpureum and Cajanus cajan foliage as utilized by lactating goats. *Small Ruminant Research*, 1(1): 59-65.
- Burkhill, I.H.
1968 A Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsular. Kuala Lumpur, Malaysia: Governments of Malaysia and Singapore
- CIAT/NRI
1997 Informe de actividades del Proyecto "Investigación Adaptativa en Ichilo-Sara": Gestión Agrícola 1996/7. CIAT, Casilla 247, Santa Cruz, Bolivia
- Cintra, F.L.D. and Borges, A.L.
1988 Use of a legume and a mulch in banana production systems. *Fruits*. 43(4) 211-217
- Erwiyono, R and Soekodarmodjo, S.
1989 Physical properties of latosols under Calopogonium caeruleum which affects the development of rubber plants. *Menara Perkebunan*. 57(3): 79-82.
- FAO.
1994 Tropical Soybean: improvement and production. FAO Plant Production and Protection Series No. 27
- Garrity, D.P. and Flinn, J.C.
1988 Yield Stability and Modern Rice Technology. IRRI Research Paper Series, no. 122. Manila, Philippines: IRRI
- Gundel, S.
1998 "Participatory innovation development and diffusion" Vol 21, Kommunikation und Beratung - Sozialwissenschaftliche Schriften zur Landnutzung und Landlic
- Hutchinson, C.M., y McGiffen, M.E., Jr.
2000 Cowpea cover crop mulch for weed control in desert pepper production. *HortScience* 35: 196-198.
- Jayasinghe, C.K.
1991 The role of leguminous cover crops in soil improvement with special reference to the nitrogen economy of tropical rubber soils. *Bulletin of the Rubber Research Institute of Sri Lanka*. 28: 23-26.
- Juan, N.C.S., and Abad, R.G. 1980. Weed management in coconut. In Annual Report 1980 Agricultural Research Branch, Philippines Coconut Authority. pp157-159.
- Kiff, E., Pound, B. and Holdsworth, R.
1996 Cover Crops: A review and database for field users. Chatham, UK. Natural Resources Institute.
- Karlen, D.L., Carvel, G.E., Bullock, D.G. and Cruse, R.M.
1994 Crop rotations for the 21st century. *Advances in Agronomy*, 53: 1.45.
- Kitamura, M.C. and Miranda, C.H.B.
1989 Evaluation of soil cover with leguminous crops in rubber in the State of Mato Gross do Sul. *Pesquisa em Andamto-EMPAER*, no.35: 7pp.
- Kothandaraman, R., Matthew, J. Krishnakumar, A.K., Joseph, K. and Sethuraj, M.R.
1989 Comparative efficiency of Mucuna bracteata D.C. and Peuraria phaseoloides Benth. on soil nutrient enrichment, microbial population and growth of Hevea. *Indian Journal of Animal Sciences* 55(12): 1109-1112.
- Lemon, R.G., Hons. F.M. and Saladino, V.A.
1990 Tillage and clover cover crop effects on grain sorghum yield and nitrogen uptake. *Journal of Soil and Water Conservation* 45(3). 52-68.
- Liebman, M. y Gallandt, E.R.
1997 Many little hammers: Ecological management of crop-weed interactions. pp. 291-343. En: Jackson, L.E., ed. *Agricultural Ecology. Physiological Ecology Series*. Academic Press, San Diego, CA, Estados Unidos de América
- Liebman, M. y Staver, C.P.
2001 Crop diversification for weed management. pp. 322-374. En: M. Liebman et al. *Ecological Management of Agricultural Weeds*. New York. Cambridge University Press.
- Liyanage, L.V.K. Jayasundara, H.P.S., and Gunasekara, T.G.L.G.
1988 Potential uses of nitrogen-fixing trees on small coconut plantations in Sri Lanka. In: *Multi-purpose Tree Species for Small-Farm Use. Proceedings of an international Workshop in Pattaya, Thailand*.

- Lumbantobing, T and Endang, S.
1984 The use of pre-emergence herbicides for legume cover crop establishment in oil palm plantations. Buletin, Pusat Penelitian Marihat, 4(3): 52-68.
- Maskuddin
1988 The effects of inoculation and types of legume cover crops on the growth and yield of oil palm. Buletin Perkebunan. 19(1,3): 7-13.
- Matthew, M., Punnoose, K.T., Potty, S.N. and George, E.S.
1989 A study of the response in yield and growth of rubber grown in association with legume and natural ground cover during the immature phase. Journal of Plantation
- Oladokun, M.A.O.
No date An assessment of cultural weed control methods in Quillou coffee. (Coffee canephora Pierre ex Froehner var. canephora Haarer) plots. In Proceedings of the Ninth Annual Conference of the Weed Science Society of Nigeria. pp.33-40
- Renard, J.L. and Franqueville, H.
1991 Effectiveness of crop techniques in the intergrated control of oil palm vascular wilt. Oleagineaux 46(7): 255-265
- Salton, J.C., Hernani, L.C. and Coleho, V. de O.
1989 Systems of production and soil cover in direct sown crops. Documentos-UEPAE Dourados, no.39. 117-222
- Teasdale, J.R. y Abdul-Baki, A.A.
1998 Comparison of mixtures vs. monocultures of cover crops for fresh-market tomato production with and without herbicide. HortScience 33: 1163-1166.
- White, J.G.
1989 Effects of cereal species, legume species and nitrogen on no-till winter wheat and rye grown with perennial forage legume living mulches. Dissertation Abstracts International 49 (8)
- Plant Production and Protection
1994 Tropical Soybean: improvement and production. Series No. 27