

## **USO DE COBERTERAS EN EL CULTIVO DE AGUACATE (*Persea americana* Mill): EFECTOS EN NUTRICION Y FITOSANIDAD**

### **USE OF COVER CROPS IN AVOCADO (*Persea americana* Mill): EFFECTS ON NUTRITION AND PLANT HEALTH**

Juan Carlos Reyes Alemán<sup>1</sup>, Alejandro Alarcón y Ronald Ferrera-Cerrato<sup>2</sup>

#### **RESUMEN**

Las cubiertas orgánicas proveen la liberación lenta de nitrógeno y otros nutrimentos. Se ha indicado que el uso de coberteras con compostas de residuos aumentan el contenido de materia orgánica en el suelo, la disponibilidad de fósforo, potasio intercambiable y mejoran la porosidad y capacidad de retención de humedad. En forma tradicional se han utilizado los estiércoles de animales, abonos verdes y cultivos de cobertera en el cultivo de aguacate y sus beneficios han favorecido su desarrollo así como la producción en algunos casos. Sin embargo estas prácticas han sido sustituidas en parte por los fertilizantes químicos. Por otra parte las cubiertas estimulan las poblaciones de microorganismos; algunos de ellos estimulan el crecimiento de las plantas y/o suprimen patógenos que atacan a la raíz. Con enfoque hacia un desarrollo sustentable se promueve el uso de coberteras orgánicas en aguacate de diferente naturaleza: agrícolas, pecuarios y urbanos como fuente de materia orgánica. Algunos efectos observados en investigaciones recientes al respecto se discuten en el presente escrito.

Palabras clave: Aguacate, coberteras, nutrición, microorganismos, estiércoles, desechos urbanos y abonos verdes.

#### **ABSTRACT**

Mulching promotes a slow release of nitrogen and others elements. It has been shown that crops increase organic content, phosphorus availability, exchangeable potassium, porosity and soil water retention. Traditionally animal and green manures and cover crops has been used on avocado for improvig growth and yield. However chemical fertilization replaced these practices. Covers stimulate the growth of soil microbe populations thath either promote the plant growth or arrest the growth of root pathogens. The use of cover crops as well as the use of organic matter from different sources on avocado crop are discussed in the paper.

Key words: Avocado, mulching, nutrition, microorganisms, manures, urban wastes, green manure.

#### **INTRODUCCION**

---

<sup>1</sup>Fundación Salvador Sánchez Colín. CICTAMEX. S.C. Ignacio Zaragoza N° 6 Coatepec Harinas, México C.P. 51700. Fax (714) 5 02 79

<sup>2</sup>Area de Microbiología, Especialidad de Edafología. IRENAT. Colegio de Postgraduados. carretera México-Texcoc. km. 36.5, Montecillo, México C.P. 56230.

En las últimas décadas la producción de aguacate se ha basado en el uso de fertilizantes químicos para obtener producciones óptimas, el bajo costo y facilidad en su aplicación ha desplazado fácilmente el uso de estiércoles y coberteras, dando poca importancia a las fases biológicas y físicas que se involucran, con el uso de estos materiales orgánicos.

En huertos comerciales, las prácticas comunes de manejo de suelo eliminan la cobertura vegetal misma que contribuye en la aportación de nutrimentos hacia el cultivo, de esta forma, la única aportación de material orgánico se realiza mediante la caída natural de las hojas que a pesar de no descomponerse fácilmente participan como fuente constante de materia orgánica.

Por otro lado, las prácticas de cultivo tradicionales erosionan el suelo, provocan pérdida de humedad y aumentan la alcalinidad del suelo por uso excesivo de fertilizantes. Los cultivos de cobertera en aguacate satisfacen en parte las necesidades nutrimentales, conservan la humedad y amortiguan los cambios de temperatura del suelo.

Muchos productos orgánicos como los estiércoles en forma tradicional se han utilizado para aumentar la fertilidad del suelo, sin embargo el uso de desechos urbanos entre otros, tienen gran potencial para ser utilizados (Matava, 1991; Casale *et al.* 1995) además de constituir una solución al problema ambiental por los desechos producidos.

Estudios recientes en aguacate indican que las cubiertas orgánicas liberan lentamente nitrógeno y otros nutrimentos (Casale, *et al.* 1995); de igual forma las coberteras con compostas de residuos urbanos aumentan la disponibilidad de fósforo y potasio, mejoran la porosidad, retención de humedad (Pinamonti *et al.* 1995), estructura del suelo y controlan la temperatura favoreciendo el crecimiento de raíces.

En la presente revisión bibliográfica se exponen algunos resultados recientes con el uso de coberteras en aguacate en relación a aspectos nutrimentales y fitosanitarios.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

México cuenta con una superficie de 1 200 000 ha de diversos frutales, las especies más importantes constituyen 10 cultivos que comprenden el 87.6 % de la superficie estas especies son naranja, mango y aguacate con 86, 13 y 11.5 % de la superficie respectivamente (Sánchez, 1994).

En México 16 Estados cultivan aguacates en forma comercial en una superficie de 124,000 ha., el 75 % está en producción y el 25 % restante en desarrollo (Sánchez y Rubí, 1994), Una gran parte de la superficie es de minifundio con condiciones de temporal donde implementar el uso de coberteras puede tener significancia y mostrar mejor respuesta a dicha manipulación.

## **Problemática del Cultivo en México**

En México, la problemática del cultivo comprende diferentes ámbitos como comercialización, manejo de huertos, aspectos fitosanitarios, propagación e impacto ecológico. En el último aspecto es donde se enfoca la discusión sobre coberteras en la presente revisión.

El uso de coberteras en el cultivo sustenta aspectos de conservación de suelo, nutrición de la planta y control biológico al estimular el crecimiento de microorganismos benéficos, etc., pero en el sentido sustentable la implementación pretende desarrollar un sistema de bioproducción de aguacate. El objetivo, producir aguacate sin la aplicación excesiva de productos químicos evitando el deterioro ambiental y daño a la salud humana.

Las coberteras son una tecnología potencial alternativa, que resulta novedosa y atractiva, el reto es integrarla en un esquema tecnológico de producción del fruto (Figura 1).

Los avances desarrollados en estudios recientes son alentadores, el uso de coberteras orgánicas en el cultivo de aguacate es quizá, un aspecto que se ha trabajado poco, sin embargo se han demostrado sus beneficios en promover el desarrollo de las plantaciones e incrementar la producción. Además de beneficiar los aspectos físicos del suelo, permite el desarrollo de microorganismos benéficos como las micorrizas y las bacterias promotoras del crecimiento, favoreciendo así la fertilidad química del suelo (Figura 1).

Figura 1. Esquema para clasificar los sistemas de coberteras en huertos de acuerdo a características de la cubierta (Bugg and Waddington, 1994).

## **Aspectos Nutrimientales por Efecto de Coberteras en Aguacate**

A pesar de que los abonos orgánicos se utilizan en algunas plantaciones, se desconocen sus aportaciones nutrimentales y no se da importancia a los beneficios de los microorganismos hacia la nutrición de la planta.

El crecimiento de raíces en aguacate es mayor y más rápido con coberteras, además aumenta también la tasa de crecimiento del fruto, lo anterior se constató en un estudio en Sudáfrica, después de 6 años en un huerto que se manejó con acolchado de residuos y corteza de pino (15 cm) y aplicando cada dos semanas cristales de acetato de calcio como fuente de calcio al suelo (Moore-Gordon *et al.*, 1994).

Se considera que las citocininas son sintetizadas en cantidades considerables por las raíces alimenticias durante el crecimiento de la planta y translocadas a las porciones aéreas incluyendo frutos (Moore-Gordon y Wolstenholme, 1996), esto es favorecido por las coberteras ya que pueden promover el crecimiento de raíces con mayor vigor y actividad.

Se ha observado que el tamaño del árbol y la producción son mayores con acolchados que con la aplicación de herbicidas que mantienen un crecimiento intermedio de la planta, lo anterior se concluyó en un experimento de manejo de suelo en España, donde el bagazo de caña e incorporación de la cubierta natural de malezas tuvo un mayor beneficio para el cultivo que el simple uso de herbicidas (Jaime *et al.*, 1994), en este caso el porcentaje de área transversal de corteza del árbol no se alteró.

En aguacate como otros frutales, el tamaño pequeño de fruto es una limitante en la comercialización, este fenómeno se debe a que la tasa de división celular disminuye afectando el crecimiento y diferenciación de los tejidos de las plantas. Se supone que una concentración apropiada de sustancias promotoras del crecimiento como las citocininas y la inhibición de otras como el ácido absícico favorecerían el crecimiento (Moore-Gordon y Wolstenholme, 1996).

Para aumentar el tamaño del fruto en el cultivar Hass se han aplicado tratamientos con composta de pino durante el primer año y cubierta con hojas al año siguiente. Se observó crecimiento de la raíz y frutos y aumentó en número de frutos árbol<sup>-1</sup> (6.1 %). Los frutos presentaron incrementos tanto en longitud como en diámetro y la producción por árbol fue 18.5 % mayor con el uso de acolchados y el número de células en la longitud del fruto fue mayor con acolchado (Moore-Gordon y Wolstenholme, 1996).

El crecimiento de las plantas involucra la asimilación de sustancias inorgánicas. El lugar donde estas se encuentran es el ambiente inmediato que está en contacto con la planta. Cuando se utilizan coberteras y sus residuos se incorporan al cultivo, estos pasan por un proceso de descomposición, de modo que los elementos son liberados y utilizados por las plantas (Power y Leggs, 1978) (Figura 2). Esta secuencia de eventos (mineralización, inmovilización y asimilación) constituye el ciclo de nutrimentos en el suelo (Barea, 1991).

En un experimento desarrollado durante años para evaluar los efectos de coberteras, se consideró la comparación de: suelo limpio con cultivo, aplicación de herbicidas y chaponeo para eliminar malezas así como uso de bagazo de caña de azúcar como “mulch” y acolchado

sintético. Se observó que los árboles crecieron significativamente con acolchado que sin él. El acolchado sintético resultó ser mejor que el bagazo, en tanto que los herbicidas preemergentes no afectaron el crecimiento. A largo plazo (8 años) la producción promedio fue en el siguiente orden acolchado/cultivo/chaponeo, pero en los años posteriores se modificó, herbicida/cultivo/chaponeo y el tamaño de frutos fue similar en los tratamientos (Hermoso *et al.*, 1996).

Figura 2. La caída natural del follaje es una fuente constante de materia orgánica única en huertos en los que algunas prácticas agronómicas, evitan el desarrollo de cubiertas vegetales.

En otras especies el uso de coberteras se hace aún mas indispensable, por ejemplo en el cultivo de arándano (*Vaccinium* spp.) se han utilizado prácticas para incrementar el contenido de materia orgánica del suelo en planicies altas. En forma natural los arándanos crecen en suelos ácidos con contenidos altos de materia orgánica; las enmiendas orgánicas tienen una función muy importante en estos agroecosistemas y ayudan a proveer condiciones favorables para las micorrizas (Goulart, 1992).

Las coberteras en aguacate establecen condiciones especiales en el suelo; varios autores refieren similitud con las características de un ambiente natural original del cultivo. Debido a esto se considera al aguacate como una de las especies que responden mas favorablemente a las coberteras, otras como los cítricos por ejemplo, son susceptibles en menor grado a este tipo de manejo, la competencia por nutrimentos en el caso de cultivos de cobertera en cítricos podría ser la causa.

Con el objetivo de conocer el aporte nutrimental o efecto dañino de algunos materiales con potencial como coberteras en aguacate, se desarrollo un experimento reciente en California, E.U. (Casale *et al.* 1995), utilizando muchos productos provenientes de desperdicios agrícolas y

urbanos que se evaluaron a nivel de vivero con plántulas de cítricos y aguacate. Productos como desperdicios de almendro, alfalfa y desechos de pasto tienen alta liberación de amonio tóxico para las plantas; otros como composta de lombriz, desechos de jardín o composta de maderas favorecen la sanidad de las raíces; los estiércoles de caballo y bovino tienen una eficiencia intermedia y favorecen el crecimiento y peso fresco de las plántulas.

Cuando un producto tiene posibilidades de ser utilizado como cobertera conviene estudiar sus cualidades de la forma realizada en el experimento anterior, su comportamiento puede ser distinto por las variaciones estacionales aún cuando sus efectos benéficos ya hayan sido evaluados con resultados diferentes.

### **Microorganismos y Aspectos Fitosanitarios del uso de Coberteras**

Los acolchados en su mayoría son adecuados para el crecimiento de agentes de biocontrol (Figura 3), esto fue observado en un experimento en plántulas de aguacate y cítricos en California, se aplicaron coberteras naturales de distintos productos de origen urbano y agrícola y se encontraron poblaciones significativas de *Trichoderma harzianum*, *Gliocladium virens* y *Pseudomonas fluorescens* (Casale *et al.*, 1995). En sistemas acolchados con residuos agrícolas y urbanos, el porcentaje de raíces sanas en cítricos y aguacate, peso de raíces, incremento de altura y peso del brote en aguacate se correlaciona positivamente con el crecimiento de *P. fluorescens*.

*T. harzianum* en el acolchado, se correlaciona positivamente con el porcentaje de raíces sanas; esto indica que las características del acolchado que favorecen la sanidad de las raíces, también favorecen el crecimiento de *P. fluorescens* y *T. harzianum*. (Casale *et al.*, 1995).

Por otra parte, la infectividad de *Phytophthora cinnamomi* se correlacionó negativamente con la actividad total microbiana del acolchado en aguacate, la actividad microbiana presentó variaciones por efecto de tiempo, temperatura, pH, contenido de humedad del acolchado, y el número de hongos, además de observarse correlación positiva de *P. cinnamomi*, con la actividad microbiana total (You and Sivasithamparam, 1994).

Se ha estudiado el efecto de actinomicetos para suprimir a *Phytophthora cinnamomi*; los porcentajes de inhibición del patógeno no difirieron significativamente, observándose que los actinomicetos que inhibieron al patógeno, fueron dañinos también para la planta (You *et al.*, 1996).

Otro tratamiento con resultados favorables para suprimir a *Phytophthora cinnamomi* fue el uso de las leguminosas de cobertera *Dolichos lablab* y *Lucerne*, sólo ó combinados con estiércol de ganado (Duvenhage *et al.*, 1993).

Figura 3. Incorporación de materia orgánica en una plantación de aguacate en producción, la aplicación de materiales orgánicos estimula el desarrollo de microorganismos benéficos.

## CONCLUSIONES

Las coberteras son una práctica agronómica ventajosa que disminuye el uso de productos químicos como herbicidas y fertilizantes y satisface en parte las demandas nutrimentales de la planta.

Las coberteras en el sentido de aportación nutrimental, favorecen al cultivo de aguacate; sin embargo, es importante considerar el tipo de material que se aplica como cobertera en función de su tasa de mineralización y los nutrimentos disponibles para la planta. De esta forma se conocerá el tiempo de liberación y la proporción en que cubrirá la demanda del cultivo.

Conviene hacer ensayos previos a la aplicación de una cobertera ya que la liberación de algunos compuestos como amonio, son perjudiciales para la planta. Muchos de los compuestos formados durante su transformación pueden tener efectos dañinos para la planta.

Es conveniente que los materiales que se pretendan utilizar como coberteras tengan buena adaptabilidad y estén accesibles en la región. Este aspecto es importante debido a que el acceso así como el bajo costo de implementación son factores que determinan su utilización.

El uso de coberteras en México es doblemente importante ya que la mayor parte de la agricultura se realiza en zonas de temporal y plantaciones en pequeñas superficies y en estas condiciones puede considerarse que las coberteras tendrían los mayores beneficios, ya que disminuye la pérdida de agua así como los efectos de agentes erosivos.

Las poblaciones de microorganismos benéficos en las coberteras se encuentran en forma potencial, son antagónicas de patógenos importantes como *Phytophthora cinnamomi*, ayudan en la descomposición de la materia orgánica y se correlacionan positivamente con muchas variables agronómicas.

Posiblemente existan otros beneficios para la planta aún desconocidos en campo que favorezcan tanto su sanidad como su crecimiento y producción, el uso de coberteras en el cultivo de aguacate en México tiene un potencial aún no explotado.

### LITERATURA CITADA

- Barea, J.M. 1991. Vesicular - arbuscular mycorrhizae as modifiers of soil fertility. pp 1-40. **in** B. A. Stewart (Ed) Advances in soil science. Vol. 15. Springer - Verlag. New York.
- Bugg, R.L. and C. Waddington. 1994. Using cover crops to manage arthropod pests of orchards: A review. *Agric., Ecosystems and Environ.* 50:11-28.
- Casale, W. L., V. Minnassian, J. A. Menge, C. J. Lovatt, L. Pond, E. Johnson, and F. Guillemet. 1995. Urban and agricultural wastes for use as mulches on avocado and citrus and for delivery of microbial biocontrol agents. *J. of Hort Sc.* 70:315-332.
- Duvenhage, J.A., J. S. Khone, and B. Kirkman. 1993. The influence of organic amendments and discontinuation of chemical root control on tree conditions and yield of avocado. South African Avocado Growers' Association. *Yrbk.* 16:75-76.
- Goulart, B.L. 1992. Organic matter in upland blueberries: covercrops, ammendments and mulches. *Pennsylvania Fruit News.* 72: 77-81.
- Hermoso, J.M., J.T. Soria, and J.M. Farre. 1996. Soil management of avocados effects on growth and cropping. *In.* Book of abstracts, World Avocado Congress III. Tel Aviv, Israel. pp 141.
- Jaime, S., Hermoso, J.M., Farre, J.M. and J.M. Thomas. 1994. Soil management of avocados. Association Colloque IFOAM; Qutigny Cedex; France.
- Matava, M. 1991. Mulching practices in avocado orchards. *Calif. Avocado Soc. Yrbk.* 75:55-57.
- Moore-Gordon C.S., J. G. M. Cutting, and B.N. Wolstenholme. 1994. A preliminary report on the efecct of mulching on Hass avocado fruit growth. South African Avocado Growers Association. *Yrbk.* 17:83-87.
- Moore-Gordon C.S. and B.N. Wolstenholme. 1996. Effect of mulching on "Hass" avocado yield, fruit growth, and certain anatomical and physiological aspects in the Kwazulu-Natal Midlands. *In.* Book of abstracts, World Avocado Congress III Tel aviv, Israel, pp. 133.



- Pinamonti, F., G. Zorzi, F. Gasperi, S. Silvestri, and G. Stringari. 1995. Growth and nutritional status of apple trees and grapevines in municipal solid-waste-amended soil. *Acta Horticulturae* 383:313-321.
- Power, J.F. and J.O. Leggs. 1978. Effect of crop residues on the soil chemical environment and nutrient availability. *In*. Crop residue management systems. American Society of Agronomy Crop Science Society of America, Soil Science Society of America. pp 85-100.
- Sanchez C., S. 1994. El potencial fruticola de Mexico. *In*. Villegas-Monter, A. Memoria de la II Reunión Nacional y I Internacional sobre "Frutales nativos e introducidos con demanda nacional e internacional. Montecillo, Texcoco, México pp. 1-10.
- Sánchez C., S. and M. Rubí A. 1994. The current state of avocado cultivation in México. California Avocado Society. pp. 75-82.
- You, M.P. and K. Sivasithamparam. 1994. Hydrolysis of fluorescein diacetate in an avocado plantation mulch suppressive to *Phytophthora cinnamomi* and its relationship with certain biotic and abiotic factors. *Soil Biology and Biochemistry*. 26:1355-1361.
- You, M.P., K. Sivasithamparam, and D.I. kurtboke. 1996. Actinomycetes in organic mulch used in avocado plantations and their ability to suppress *Phytophthora cinnamomi*. *Biology and Fertility of Soils*. 22:237-242.