

**CAPITULO XVII**  
**USO DE LAS CUBIERTAS DEL SUELO<sup>1,2</sup>**  
Luis E. Rivera Martínez, Megh R. Goyal y Elvin Caraballo Torres

1.0	Introducción .....	421
2.0	Ventajas .....	449
3.0	Desventajas .....	450
4.0	Avances en la investigación con cubiertas del suelo .....	451
4.1	Efecto en el rendimiento de la cosecha .....	451
4.2	Requisito de mano de obra .....	452
4.3	Conservación de la humedad del suelo .....	452
4.4	Temperatura del suelo .....	453
4.5	Combate integral de malezas .....	454
5.0	Bibliografía .....	456

- 
- <sup>1</sup> Este capítulo fué preparado para el libro “**Manejo de Riego Por Goteo**”. Autor: Dr. Megh R. Goyal, Profesor en Ingeniería Agrícola y Biomédica, Universidad de Puerto Rico – Recinto de Mayagüez, PO Box 5984, Mayagüez, Puerto Rico 00681-5984. Para detalles puede comunicarse al correo electrónico: [m\\_goyal@ece.uprm.edu](mailto:m_goyal@ece.uprm.edu) o puede visitar la página de Internet: [http://www.ece.uprm.edu/~m\\_goyal/home.htm](http://www.ece.uprm.edu/~m_goyal/home.htm).
- <sup>2</sup> Esta publicación es propiedad pública. Ejemplares pueden reimprimirse con la debida referencia al autor y el Servicio de Extensión Agrícola – Universidad de Puerto Rico, Mayagüez – Puerto Rico, EEUU

## **1.0 INTRODUCCION**

Desde los comienzos de la civilización el hombre ha desarrollado tecnologías que han contribuido a aumentar la eficiencia en la producción de alimentos. El uso de las cubiertas de suelo es una de éstas técnicas antiguas utilizada por siglos en la producción intensiva de cultivos. Esta práctica consiste en colocar una cubierta sobre la superficie del suelo con el propósito principal de crear una relación suelo-agua-planta favorable. La cubierta tiene un efecto significativo en el clima del suelo y el microclima alrededor de la planta. Esta afecta principalmente el ambiente termodinámico, la humedad, la erosión, la estructura física del suelo y las plagas y enfermedades así como el crecimiento y rendimiento de la cosecha.

En términos teóricos cualquier tipo de material puede utilizarse como cubierta. En términos prácticos, sin embargo algunas resultan ser más apropiadas que otras para fines agrícolas. En el pasado se han evaluado cubiertas tanto de origen natural como sintéticas. Se han utilizado tales como productos de papel, tela de vidrio, emulsiones bituminosas, telas metálicas de aluminio y láminas de polietileno, entre otras.

La alternativa en cuanto al material a utilizar dependerá principalmente de la disponibilidad, el costo y la eficiencia para el propósito que se persiga. Es por ello que las cubiertas de suelo (plásticas de polietileno) son las más utilizadas en la producción intensiva de hortalizas, tanto en Puerto Rico como en otros países.

## **2.0 VENTAJAS DEL USO DE CUBIERTAS**

1. El uso de las cubiertas de suelo conjuntamente con el sistema de riego por goteo contribuye a aumentar significativamente los rendimientos comerciales de distintas hortalizas. Mejoran la calidad de la cosecha.
2. Las cubiertas reflectantes aumentan la fotosíntesis de algunos cultivos. De esta forma se acelera el crecimiento causando una floración y un cuaje del fruto más tempranos.

3. Las cubiertas de color opaco reducen la germinación y el crecimiento de las malezas. Esto contribuye a reducir la competencia con el cultivo y la cantidad de mano de obra empleada en desyerbo.
4. Las pérdidas directas de agua atribuibles a la evaporación se reducen significativamente, lo cual contribuye a mantener un reserva más uniforme de humedad en el suelo.
5. Ayuda a proteger el suelo del impacto directo de las gotas de lluvia, contribuyendo a conservar su estructura.
6. Tiene un efecto en el clima del suelo y el microclima alrededor de la planta, principalmente en lo que respecta al control del ambiente termodinámico.
7. El uso de cubiertas brillantes o reflectantes contribuyen a reducir la incidencia de ciertos insectos.
8. Sirven de barrera a ciertos patógenos del suelo, lo cual ayuda a mantener el producto libre de suciedad, requiriendo menos atención en la fase de clasificación, empaque y procesamiento.
10. El uso de las cubiertas de suelo como complemento al sistema de riego por goteo facilita la localización y manejo de fertilizantes y fumigantes del suelo, reduciendo en parte las pérdidas atribuibles a volatilización y lixiviación profunda.

### **3.0 DESVENTAJAS DEL USO DE CUBIERTAS**

Las cubiertas de suelo, al igual que muchas otras técnicas agrícolas no pueden adaptarse a todas las cosechas, sitios y objetivos específicos. A continuación se enumeran las desventajas principales:

1. Son costosas. Se recomienda su uso en cultivos que sean rentables y adaptables a la mecanización.
2. La mayoría de los plásticos utilizados como cubierta no se degradan, por lo cual deben retirarse del campo una vez terminada la temporada.
3. Las operaciones de instalación y de levantar la cubierta aumenta la mano de obra.
4. Dificulta la aplicación de abono sólido en franjas. Esta operación debe realizarse antes de la instalación de las cubiertas. También se puede aplicar los abonos en el agua de riego.

Aunque hay desventajas asociadas con el uso de las cubiertas del suelo, hay una serie de condiciones que justifican la utilización de esta práctica:

1. La escasez de agua en regiones áridas y semiáridas del mundo, exige que se utilicen sistemas que aumenten la eficiencia en el uso de este preciado recurso natural.
2. La necesidad de incrementar la producción de alimentos en espacios limitados y a lo largo de todas las estaciones del año.
3. La gran demanda por productos de alta calidad, lo cual requiere en muchos casos que la cosecha se mantenga fuera del contacto con el suelo.
4. La escasez y altos costos de los fertilizantes exige que se usen eficientemente.
5. La necesidad de reprimir las plagas y enfermedades reduciendo el uso de agentes químicos que puedan ser perjudiciales al hombre y su medio ambiente.

#### **4.0 AVANCES EN LA INVESTIGACION CON CUBIERTAS DEL SUELO**

La Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico ha realizado investigaciones conducentes a evaluar los efectos y viabilidad del uso de cubiertas de suelo en la producción de hortalizas en la costa sur de Puerto Rico. Mucha de la tecnología relacionada con esta técnica ha sido directamente transferida y adaptada de otros lugares del mundo que han utilizado por décadas el sistema de riego por goteo en conjunto con las cubiertas del suelo. Sin embargo, muchos de los hallazgos y experiencias de estos lugares no son del todo aplicables a nuestras necesidades debido a que los datos se han obtenido bajo condiciones variables de clima y suelo muy diferentes a las que predominan en nuestra zona tropical.

##### **4.1 Efecto en el rendimiento de la cosecha**

Experimentos realizados en la Subestación Experimental Agrícola de Fortuna en Juana Díaz-Puerto Rico demostraron que el uso de cubiertas plásticas de color plateado conjuntamente con el sistema de riego por goteo aumenta significativamente los rendimientos de distintas hortalizas, al compararse con los tratamientos sin cubiertas del suelo (Cuadro 1). Se encontró que

con el uso de cubiertas de color plateado (Silver coated black plastic) se obtuvieron rendimientos significativamente mayores que en el caso de los tratamientos de cubierta de color transparente, blanca, o negra, en el cultivo del pimiento, tanto para la época de invierno como para la de verano.

Estos hallazgos armonizan con los obtenidos por otros investigadores en otros lugares del mundo. En términos científicos este aumento en el rendimiento se debe a una serie de efectos físicos y biológicos que propicia la cubierta. En términos prácticos, este aumento en el rendimiento significa mayores ingresos para el agricultor.

#### **4.2 Requisitos de mano de obra**

El uso de cubiertas aumenta la mano de obra debido a las operaciones de instalación, mantenimiento y remoción, según muestra el cuadro 1. En términos prácticos esto significa que el agricultor tiene que incurrir en gastos adicionales al usar cubiertas del suelo.

Los resultados de diferentes experimentos han demostrado que el uso de las cubiertas del suelo reduce la mano de obra utilizada en desyerbo a menos de un 4%, dependiendo del cultivo y de la estación del año. Sin cubierta, el desyerbo requiere entre 12.4% a 27.1% de la labor total necesaria. Esta reducción, sumada otros beneficios, pueden justificar el uso de esta práctica.

El uso de la cubierta del suelo mediante operaciones manuales requiere entre 15.3% a 28.4% de la labor total. Estos valores pueden reducirse significativamente mecanizando las operaciones relacionadas con la instalación y remoción de las cubiertas.

#### **4.3 Conservación de la humedad**

Las cubiertas del suelo contribuyen a reducir la evaporación. Inhiben además, el crecimiento y uso de agua por los yerbajos, lo que contribuye aun manejo más eficiente del riego. Se pudo observar que los tratamientos de cubiertas plásticas fueron más eficientes

conservando y manteniendo una reserva uniforme de humedad en el suelo, al compararse con una cubierta orgánica. Ambos tipos de cubiertas fueron mas eficientes que sin cubierta.

Mantener una reserva más uniforme de agua y aumentar la eficiencia en su uso en términos prácticos, significará riegos menos frecuentes y ahorros tanto en agua como en energía. Todo esto a corto y largo plazos se convertirá en ganancia para el agricultor, si riega adecuadamente.

#### **4.4 Temperatura del suelo**

Se evaluó el efecto de diferentes tratamientos de cubierta del suelo: Cubierta plástica (transparente, blanca, negra y plateada), cubierta orgánica y control (sin cubierta) sobre la temperatura del suelo a cuatro profundidades (0, 7.5, 15.0, 22.5 cm) durante tres períodos del día (mañana, mediodía y tarde) y dos épocas del año (invierno y verano) en pimientos regados goteo.

Se encontró que el uso de una cubierta plástica transparente causa un aumento en la temperatura del suelo mas alta que en los demás tratamientos en todas las profundidades y horas estudiadas tanto en la época de invierno como en la de verano. Esto se debió a que la cubierta transparente permite el paso de la mayoría de las radiaciones que recibe, resultando en un calentamiento del suelo por absorción. Por lo general, el lado inferior del plástico está cubierto por gotas de agua condensada.

El agua crea una barrera que permite la entrada de radiaciones infrarrojas de onda corta, pero no deja salir las radiaciones de onda larga. Todo este efecto provoca que la mayor parte del calor que se irradiaría al espacio sea retenido en el suelo. Además, la evaporación disminuye considerablemente conservando la energía de evaporación. Este incremento en el flujo del calor contribuye a que la temperatura del suelo aumente. En Israel, este fenómeno, denominado como "efecto de invernadero" se ha utilizado como un método para "esterilizar" y reducir la incidencia

de ciertas plagas y enfermedades del suelo. En Puerto Rico, la diferencia en temperatura generada por la cubierta transparente no es suficiente para llevar a cabo esta práctica.

La temperatura en todos los tratamientos con cubiertas plásticas fué más alta que en el control durante la mañana a todas las profundidades estudiadas, tanto en la época de invierno como en la de verano. Esto se atribuye a la absorción de calor por las gotas de agua condensada bajo la cubierta y a la reducción en la pérdida de calor por evaporación. La interacción de estos efectos físicos y biológicos puede ocasionar un cuaje más temprano del fruto y un aumento en el rendimiento.

Las temperaturas del suelo en los tratamientos de cubiertas plásticas de tipo reflectante (blanca y plateada) fué más baja que en el control durante el mediodía y la tarde a todas las profundidades estudiadas durante ambas épocas de siembra. Este efecto se atribuye a que la temperatura del suelo puede variar dependiendo de la reflexión, absorción o transmisión del material al recibir la radiación solar. Las cubiertas de tipo reflectantes transmiten al suelo muy pocas de las radiaciones que reciben.

En términos generales no se observaron diferencias significativas en temperatura en los distintos tratamientos durante días muy nublados o lluviosos. Ello se atribuyo a que la intensidad de la radiación solar recibida fue baja. Se pudo observar que las variaciones en temperatura fueron más pronunciadas durante los primeros 30 días del ciclo de crecimiento del cultivo.

#### **4.5 Combate integral de malezas**

El desyerbo integral es de gran importancia en las hortalizas utilizando cubiertas del suelo. En producción de pimiento y el tomate el mayor rendimiento y la ganancia neta más alta se obtuvieron utilizando las cubiertas plásticas combinadas con desyerbo o la aplicación dirigida de algún herbicida posemigente. El uso de la cubierta plástica como componente básico del

**Cuadro 1.** Mano de obra y rendimientos de distintas hortalizas bajo cubierta de suelo y riego por goteo.

Cultivo	Mano de Obra Hombres-hora/ha		Rendimiento promedio ton/ha <sup>1</sup>	
	Con cubierta <sup>2</sup>	Sin cubierta	Con cubierta <sup>2</sup>	Sin cubierta
Habichuela tierna	1247 <sup>3</sup>	1247 <sup>3</sup>	3.5	2.8
Melón	1413	1119	16.8	12.9
Pepinillo	1561	1386	41.3	39.5
Pimiento	1964	1900	36.5	24.2
Sandia	1495	1205	25.8	16.2
Tomate	2529	2467	56.4	47.5

<sup>1</sup> Rendimiento promedio de distintos ensayos experimentales en la Subestación Experimental Agrícola de Fortuna, Juana Díaz-Puerto Rico.

<sup>2</sup> Instalación de cubierta plástica plateada mediante operaciones manuales.

<sup>3</sup> Un solo pase y se sembró en el predio de pepinillos, al terminar el cultivo de pepinillos.

conjunto de prácticas agrícolas es recomendable. Sin embargo, el uso de un componente adicional, ya sean agentes químicos o desyerbo (manual o mecánico) dependerá mayormente de las consideraciones económicas en cada caso.

Las cubiertas de color opaco inhiben la germinación de malezas. Las cubiertas de tipo transparente estimulan el crecimiento de malezas ya que permiten la entrada de luz al suelo. El coquí (*Cyperus rotundus* L.) no se pudo reprimir con el uso de cubiertas del suelo debido a que durante su germinación los brotes las perforan.

## 5.0 BIBLIOGRAFIA

1. Crespo Ruiz, M., Megh R. Goyal, C. Chao de Baez and L. E. Rivera, 1988. Nutrient uptake and growth characteristics of nitrogen fertigated sweet peppers under drip irrigation and plastic mulch. *J. Agric. Univ. P. R.*, 72 (4): 575-584.
2. Davies, J. W., 1975. Mulching effects on plant climate and yield. Technical Note no. 136. Secretariat of the World Meteorological Organization, Geneva-Switzerland. Pages 1-92.
3. Goyal, Megh R., 1983. Labor input requirements for experimental production of summer peppers under drip irrigation. *J. Agric. Univ. P. R.*, 67 (1): 22-27.
4. Goyal, Megh R., 1987. Title and Abstracts, "Trickle Irrigation in Humid Regions: Puerto Rico". *Agric. Exp. Stn., Río Piedras.* 1-20.
5. Goyal, M. R., R. Guadalupe Luna, E. Recio de Hernández and L. E. Rivera, 1984. Effects of plastic mulch types on sizing and crop performance of drip irrigation winter and summer peppers. *J. Agric. Univ. P. R.*, 68 (3): 297-305.
6. Goyal, Megh R. , T. Persaud and L. E. Rivera, 1988. Labor input requirements for experimental production of drip irrigated vegetables. *J. Agric. Univ. P. R.*, 71 (4): 349-358.
7. Goyal, Megh R. and L. E. Rivera, 1985. Trickle irrigation scheduling in vegetables. In: *Drip/Trickle Irrigation in Action. Third Internacional Drip/ Trickle Congreso by Am. Soc. Agric. Eng. at Fresno-CA. Vol. II. Paper no. M-7.*
8. Goyal, M. R., C. L. Santiago and C. Chao, 1984. How plastic mulch types affect growth parameters of drip irrigated summer peppers. *J. Agrícola Univ. P. R.*, 68, (4): Pages 365- 373.
9. Hopen, H. J. And N. F. Oebkar, 1976. *Vegetable Crop Responses to Synthetic Mulches – An Annotated Bibliography.* National Agric. Plastics Assoc. Tech. Bull. #1, U.S.A.
10. Liu, L. C., M. Antoni Padilla, M. R. Goyal and J. González Ibanez, 1987. Integrated weed management in transplanted tomatoes and peppers under drip irrigation. *J. Agrícola Univ. P.R.*, 71 (4): 349-58.
11. Rivera, L. E. and M. R. Goyal, 1985. Mulch types on soil temperature at varying depths of drip irrigated summer and winter peppers. *J. Agrícola Univ. P. R.*, 69 (1): 121-123.
12. Rivera, Luis E. and Megh R. Goyal, 1986. Mulch types for soil moisture retention in drip irrigated summer and winter peppers. *J. Agrícola Univ. P. R.*, 70 (4): Páginas 303-305.

13. Santiago, C. L. and Megh R. Goyal, 1985. Nutrient uptake and solute movement in drip irrigated summer peppers. *J. Agrícola Univ. P. R.*, 69 (1): 63-68.
14. Waggoner, P. E., P. M. Miller and H. C. Rao, 1960. *Plastic Mulching: Principles and Benefits*. Connecticut Agrícola Exp. Stn., New Haven, Bull 643.