

## **CENID-RASPA**

A wide-angle photograph of an agricultural field. The ground is covered with long, parallel rows of grey plastic mulch. The soil between the rows is dark brown and appears to be recently tilled. In the background, there are some trees and a clear sky. A person is visible on the right side of the image, working in the field.

# **PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS CON EL USO DE PLÁSTICOS COMO ACOLCHADO**

M. C. Josefina Martínez Saldaña  
Ing. Hilario Macías Rodríguez  
Ing. Segundo Felipe Mendoza Moreno  
M. C. Tomás Medina Cázares

**ISBN: 968-800-587-8**

**Folleto Técnico No. 4**

**Gómez Palacio, Durango**

**Diciembre del 2004**

# ***P*roducción de Hortalizas con el Uso de Plásticos como Acolchado**

M. C. Josefina Martínez Saldaña  
Ing. Hilario Macías Rodríguez  
Ing. Segundo Felipe Mendoza Moreno  
M. C. Tomás Medina Cázares

**CENID-RASPA**

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria  
en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera.

Km 6.5 margen derecha Canal Sacramento  
Gómez Palacio, Durango. MÉXICO.

Apdo. Postal 41

35150 Cd. Lerdo, Dgo.

Teléfonos y Fax: 01 (871) 719-10-76, 719-10-77 y 719-11-34

e-mail: [cenid.raspa@inifap.gob.mx](mailto:cenid.raspa@inifap.gob.mx)

El contenido de esta publicación podrá reproducirse total o parcialmente con fines específicos de divulgación, siempre y cuando se dé el crédito correspondiente a los autores, al CENID-RASPA y al INIFAP.

ISBN: 968-800-587-8

## Prólogo

La enorme variabilidad en espacio y tiempo de la precipitación pluvial ha manifestado la vulnerabilidad de los ecosistemas productivos ante la carencia de agua. Las consecuencias de esta situación son varias, predominando la merma en superficie sembrada, el mercado del agua y la competencia productiva desleal. Relativo a hortalizas, principalmente a pequeña escala, el impacto se magnifica al considerar la aleatoriedad del mercado con fluctuaciones drásticas en períodos inclusive menores a un día.

Ante esta situación, la plasticultura ofrece una alternativa de producción con la ventaja principal del adelanto de cosecha al inducir precocidad e incremento de calidad y cantidad del producto. Esto es de crucial importancia en regiones donde el mercado se manifiesta como la principal desventaja en términos de fluctuaciones de precio. Por otro lado, el incremento en la eficiencia de uso del agua y fertilizantes trae como beneficio la reducción de tasas de bombeo y uso de ingredientes activos, respectivamente.

Así, la presente publicación constituye un esfuerzo del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera (CENID-RASPA), por transmitir el conocimiento práctico generado en varios años de investigación en materia del uso de plásticos en la agricultura, principalmente acolchados en hortalizas.

Por último, se hace patente el agradecimiento a las diversas instituciones que han patrocinado los trabajos de campo haciendo especial énfasis en la Fundación Guanajuato Produce, que ha auspiciado el proyecto sobre Producción de Hortalizas con Acolchado Plástico.



## Contenido

	Pág.
Introducción	1
Ventajas y limitantes del acolchado	2
Selección del plástico	4
Modalidades de los acolchados con plásticos	9
Colocación del acolchado plástico	15
Cálculo de las necesidades de plástico	18
Conservación del plástico y prácticas de cultivo	20
Experiencia con acolchado del <i>CENID-RASPA</i>	22
Bibliografía	29



# ***Introducción***

En México es posible practicar una agricultura hortícola rentable que garantice la alimentación del pueblo mexicano y genere excedentes para la exportación. En este tipo de explotación se requiere incorporar el conocimiento de nuevas técnicas con el fin de lograr mejores beneficios; una de ellas es ***el uso de cubiertas plásticas en la agricultura***.

Los cultivos de hortalizas ocupan uno de los primeros lugares en cuanto a superficie a nivel nacional, y la mayoría de ellos tienen un alto consumo de agua, SAGARPA-CEA (2001).

La producción de hortalizas abastece al mercado nacional y de exportación; sin embargo, debido a la falta de planeación en las fechas de siembra de estos cultivos se satura el mercado provocando que los precios se desplomen hasta en más de un 50 por ciento, Valdez (2001).

Una de las alternativas para solucionar la problemática anterior es la utilización de mejores métodos de producción, entre los cuales destaca el acolchado con plástico, cuya técnica consiste en cubrir el suelo con material plástico, por lo que es factible aumentar la eficiencia en el uso del agua ya que la cubierta de plástico sobre el suelo evita la pérdida de humedad por evaporación; además, el fruto tiene mayor precocidad por el aumento de la temperatura debido a la conservación

de calor en el suelo. También se tiene mayor disponibilidad y aprovechamiento de los nutrientes y un mejor control de malezas, Martínez *et al.* (2003).

Los acolchados se pueden establecer en la mayoría de los cultivos hortícolas, Castaños (2000); entre los más representativos de este sistema de producción están el tomate rojo, tomate verde, chile, melón, sandía, ajo, brócoli y otros.

El objetivo de esta publicación es proporcionar a los técnicos, productores y agentes de cambio un conocimiento claro de la utilización de los acolchados plásticos en los cultivos de hortalizas, así como las diferentes modalidades de colocación.

### **Ventajas y limitantes del acolchado**

Dentro de las **ventajas del acolchado** se pueden mencionar las siguientes de acuerdo a Robledo y Martín (1981); Papaseit *et al.* (1997); Díaz (2001).

**Reducción de la evaporación del agua en el suelo.** Debido a que el material plástico es impermeable a los líquidos impide la evaporación, quedando el agua disponible únicamente para el cultivo.

**Aumento en la temperatura del suelo.** El plástico produce un efecto de invernadero al conservar el calor almacenado en el suelo durante el día, ya que durante la noche cuando el flujo de calor se invierte, el plástico retiene el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la

atmósfera. Esto les proporciona a las plantas mayor energía y un medio de defensa contra las bajas temperaturas.

**Control de malas hierbas.** Las películas de plástico frenan considerablemente el desarrollo de malezas debido al incremento de las temperaturas existentes bajo el plástico, y en el caso de plásticos que no permiten pasar la luz, por la imposibilidad de que se realice la fotosíntesis.

**Mejoramiento de la estructura del suelo.** Un suelo acolchado con plástico presenta condiciones ideales para el desarrollo de las raíces de la planta; éstas se hacen más numerosas y largas en sentido horizontal debido a la mayor disponibilidad de humedad. Con el incremento de raicillas, además de que se mejora la estructura del suelo, se asegura a la planta mayor absorción de agua, sales minerales y nutrimentos.

**Conservación de la fertilidad del suelo.** Con el acolchado del suelo se eleva la temperatura y se mantiene por más tiempo la humedad del mismo; estos factores favorecen el proceso de nitrificación y, como consecuencia, la disponibilidad de nitrógeno para la planta.

**Mayor calidad de los frutos.** El plástico, al actuar como barrera de separación entre el suelo y la parte aérea de la planta, evita que los frutos estén en contacto con el terreno, lo que ayuda a conservar su calidad y mejorar su comercialización.

**Adelanto de la cosecha.** El suelo acolchado y la disponibilidad de mayor cantidad de calor proporciona a las plantas mejores condiciones para su desarrollo y hacen que su «reloj fisiológico» se adelante, lo que se

traduce en la producción temprana de frutos con el consecuente beneficio económico.

Los limitantes del acolchado son:

Cuando la operación del acolchado se realiza en forma manual es bastante laboriosa y requiere abundante mano de obra.

El costo del material de plástico que se utiliza para acolchar es alto, lo que condiciona que sólo pueda emplearse en aquellos cultivos que sean altamente remunerativos.

Se requieren conocimientos técnicos para la aplicación del plástico, ya que si no se maneja adecuadamente puede originar problemas serios como exceso de humedad que se traducen en enfermedades, aumento en la población de insectos y salinización del suelo.

Se tiene dificultad con la eliminación de desechos o residuos del plástico por tratarse de un material no degradable, Martínez (1991).

### **Selección del plástico**

El tipo de plástico a utilizar dependerá de las características particulares de la zona y época del año. La duración de las películas de plástico está en función de la calidad de los materiales, condiciones climatológicas y la pigmentación y espesor de las láminas.

En los últimos años la industria de los plásticos ha generado películas para uso agrícola de alta durabilidad, baja densidad, gran variedad en tamaños, colores y espesores; además, existen en el

mercado películas plásticas recicladas cuyo costo es menor, Hanson *et al.* (2003). Al decidir el uso de este material se debe escoger uno de buena calidad, si no, se tendrán problemas de rasgaduras en su colocación y habrá intemperización rápida, todo lo cual repercutirá en su durabilidad.

En estudios realizados con acolchados plásticos de diversos colores se observa que existen efectos diferentes asociados a cada color, Orzolek y Murphy (1993). El mercado nacional produce generalmente plásticos negro y transparente para uso agrícola, últimamente se están fabricando plásticos de color verde, azul, blanco opaco y bicolors: negro-blanco, negro-gris, negro-plata.

Los dos criterios más importantes para elegir el plástico idóneo son: *las características técnicas* y el *factor económico*. Entre las características técnicas sobresalen la flexibilidad, durabilidad, consistencia, espesor, aditivos que contengan estabilizantes térmicos y absorbentes de luz ultravioleta; además, se debe buscar que el rollo de plástico sea embobinado de una sola pieza y de manera uniforme para tener más facilidad en la colocación. La recomendación es que el plástico sea resistente, de baja densidad y que su duración cubra todo el ciclo del cultivo y, si es posible, dos a más cultivos consecutivos. En cuanto al factor económico, el plástico debe ser de bajo costo.

A continuación se presentan algunas ventajas e inconvenientes de las películas plásticas que se utilizan para acolchar los cultivos, Robledo y Martín (1981); Papaseit *et al.* (1997).

## **Transparente.**

### ***Ventajas:***

- Aumenta considerablemente la temperatura del suelo durante el día.
- Si cuenta con estabilizantes térmicos, protege a los cultivos durante la noche al permitir el paso de las radiaciones caloríficas del suelo hacia la atmósfera.
- Da precocidad a los cultivos.

### ***Inconveniente:***

- Favorece el crecimiento de malas hierbas, las cuales sustraen del suelo elementos fertilizantes y reservas de agua. Estas malas hierbas levantan los plásticos y pueden perjudicar tanto al cultivo como al plástico.

## **Negro.**

### ***Ventajas:***

- Impide el crecimiento de malas hierbas.
- Produce altos rendimientos.
- Precocidad de cosechas (menor que con la película transparente).

### ***Inconvenientes:***

- Durante la noche la planta recibe poco calor del suelo.

- En días calurosos puede producir quemaduras en la parte aérea de la planta.

### **Gris humo.**

#### ***Ventajas:***

- Calienta el suelo durante el día.
- Protege sensiblemente a la planta durante la noche al permitir el paso de las radiaciones del suelo hacia la atmósfera.
- Precocidad de cosecha (menor que con la película transparente, pero mayor que con el negro).
- No produce quemaduras.

#### ***Inconveniente:***

- Menor precocidad de cosecha que la lograda con película transparente.

### **Verde marrón.**

#### ***Ventajas:***

- Calienta el suelo durante el día, pero en menor cuantía que la película transparente.
- Protege los cultivos durante la noche al permitir el paso de las radiaciones del suelo hacia la atmósfera, pero en menor cuantía que la película transparente.
- Atenúa el crecimiento de malas hierbas.

- Precocidad de cosecha similar al conseguido con la película transparente.

***Inconveniente:***

- Crecimiento de malas hierbas, aunque en menor cuantía que con la película transparente.

**Metalizado.**

***Ventajas:***

- No permite el desarrollo de malas hierbas.
- En plantaciones de verano impide el calentamiento excesivo del suelo y el secado del sistema radical de la planta.
- Produce gran precocidad y rendimiento de cosecha, incluso superior a la lograda con película transparente.

***Inconvenientes:***

- Más costoso que cualquiera de los otros plásticos.
- No protege a la planta durante la noche al impedir la liberación de calor.

En la actualidad se dispone de materiales plásticos tratados para inhibir la acción de los rayos ultravioleta; los plásticos que carecen de esta característica tienen una duración corta, ya que por efecto de la radiación solar se destruyen las moléculas del plástico lo que provoca una oxidación acelerada haciéndolos rápidamente frágiles. Con la adición de antioxidantes y absorbentes de luz ultravioleta puede

retardarse el proceso de oxidación, que trae como consecuencia una prolongación del período de vida útil de los materiales plásticos.

### **Modalidades de los acolchados con plástico**

Se refiere a las formas de colocar el acolchado en el suelo y pueden ser:

- Acolchado total
- Total sucesivo
- En franja
- En la parte alta del surco
- En el talud del surco
- En la canaleta de riego
- Con microtúnel

#### **Acolchado total**

Este tipo de acolchado se utiliza generalmente para solarizar o pasteurizar el suelo (se refiere a eliminar patógenos del suelo por elevación de la temperatura), y consiste en colocar el acolchado plástico en todo el terreno donde se va sembrar el cultivo. Se utiliza película plástica de 10 a 12 m de ancho, generalmente transparente, Martínez (1991).

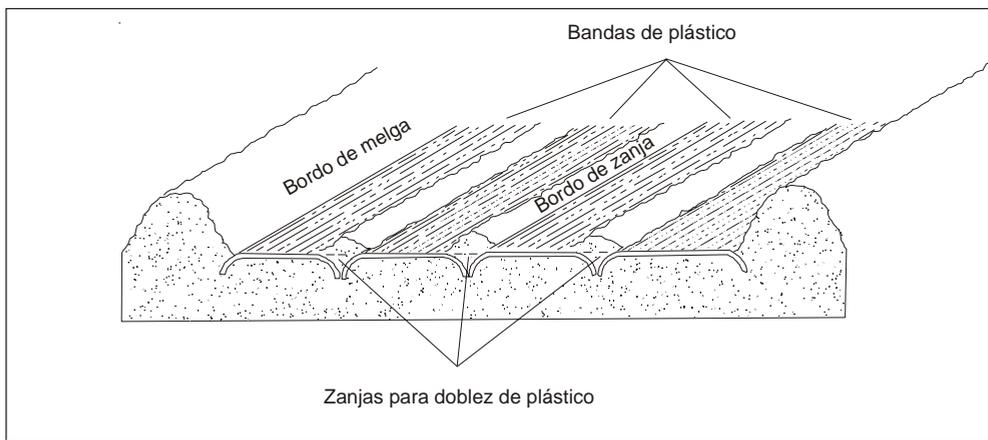
El acolchado total (Figura 1) es más costoso que las otras modalidades, esto debido a que su colocación generalmente es manual y a la gran cantidad de plástico utilizado.



**Figura 1. Acolchado total.**

### **Acolchado total sucesivo**

Si en el mercado no se consigue plástico de la anchura deseada, se colocan bandas de plástico en forma sucesiva (Figura 2) abriendo una pequeña zanja en el suelo donde se insertan los extremos de la película plástica y se sella con el mismo suelo, lo que constituye la modalidad de «acolchado total sucesivo».



**Figura 2. Acolchado total sucesivo.**

## **Acolchado en franja**

Esta modalidad es la que más se utiliza en los cultivos hortícolas, principalmente en melón, sandía, calabacita, tomate y otros. Tiene la desventaja de incidencia de malezas en la canaleta de riego cuando este es por gravedad o se tiene lluvia frecuente.

El acolchado en franja se coloca en terreno plano o en surcos; generalmente se utiliza cuando se instala riego por goteo (Figura 3). La colocación del plástico se hace con una acolchadora mecánica, con la que también pueden colocarse las líneas regantes (cintilla) del sistema de riego.



**Figura 3. Acolchado en franjas en terreno plano.**

## **Acolchado en la parte alta del surco**

Consiste en colocar el plástico en el lomo o corona del surco con la finalidad de evitar el crecimiento de la maleza en esta área; la colocación puede ser mecanizada o manual. Cuando el plástico se

coloca con máquina acolchadora el ancho del plástico deberá ser de 1.50 a 3.00 m; pero si es más grande ya no será posible mecanizar la colocación del acolchado. Si la colocación del plástico es en un suelo sin estructura (pulverizado) y en seco, después de la colocación del acolchado se deben dar aporques o cubrimiento de los extremos de la película plástica para tener un buen anclaje. Cuando la velocidad del viento es de 10 a 15 kilómetros por hora y el acolchado no está bien anclado se pueden depositar por encima del plástico pequeñas cantidades de suelo para que el viento no lo levante (Figura 4).



**Figura 4. Acolchado plástico en la parte alta del surco.**

### **Acolchado en el talud del surco**

La colocación del plástico se realiza en el área donde se siembra o se trasplanta el cultivo (Figura 5). El ancho del plástico puede ser de 0.7 a 1.2 m; esto es de acuerdo al ancho del surco o cama. Con esta modalidad el plástico retiene la humedad del suelo en el área acolchada

y se pueden hacer escardas y deshierbes para controlar la incidencia de malezas en la canaleta de riego.

Cuando la colocación del plástico es mecánica los ajustes de la máquina acolchadora se realizan dentro del surco para poder nivelarla con los brazos hidráulicos del tractor, donde una llanta de éste va dentro del surco y la otra en la parte alta.



**Figura 5. Acolchado en el talud del surco.**

### **Acolchado en la canaleta de riego**

La colocación del plástico sobre la canaleta de riego reduce la evaporación del agua; no existe malezas en esa área por lo que se tiene un manejo de agua más eficiente. Es necesario anclar el plástico enterrando 10 a 15 cm de los bordes laterales, además de que en la parte central de la canaleta se debe colocar una porción de suelo aproximadamente de 3 kg a cada 10 m para que el plástico no se mueva por el viento. Las labores de cultivo como el levantamiento de guía en el melón y sandía y cosecha se pueden realizar sobre el plástico (Figura 6). La colocación del plástico en esta modalidad se realiza con la acolchadora mecánica, Martínez (1999).



**Figura 6. Acolchado en la canaleta de riego.**

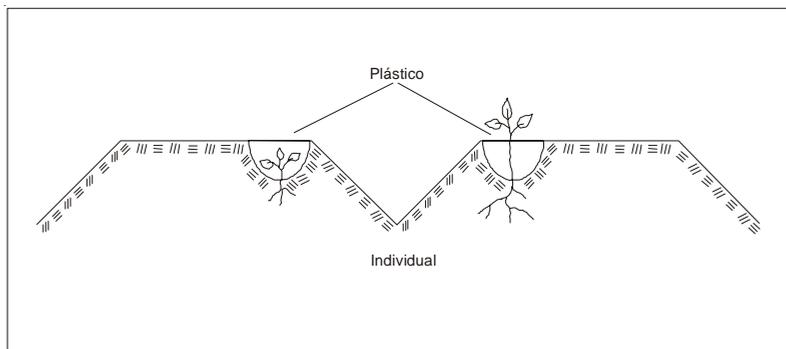
## **Microtúnel**

Después de la preparación del suelo (barbecho, rastreo, nivelación y trazo de riego) en el área donde se va a sembrar se hacen zanjas de 50 cm de ancho y 40 de profundidad con la utilización de vertederas o zanjeadoras y se siembra en el fondo de la zanja, ya sea en forma mecanizada o manual. Inmediatamente después de la siembra se coloca el plástico en la parte alta de la zanja (Figura7), Martínez *et al.* (2002).

Si el suelo es arcilloso o migajón arcilloso puede sembrarse en seco o a tierra venida; cuando el suelo es arenoso se debe dar un riego de presiembra para que las paredes del suelo no se desmoronen al momento de sembrar o cuando se acolche con plástico, Martínez y Flores (2003).

El microtúnel hace las funciones de un almacigo o semillero en el terreno de producción, dentro de él nacen las plántulas y permanecen

hasta que el follaje toma contacto con el plástico. Una vez que la semilla germina y se tienen plántulas se van haciendo perforaciones en el plástico con la finalidad de aclimatarla al ambiente externo, y conforme se vaya desarrollando el cultivo, las perforaciones deberán hacerse de mayor diámetro.



**Figura 7. Acolchado sistema microtúnel.**

Los riegos deben realizarse de tal manera que exista un gradiente de humedad del suelo, principalmente en el área de siembra.

### **Colocación del acolchado plástico**

La colocación del acolchado plástico puede ser manual o mecanizada.

#### ***Colocación manual***

La colocación manual es bastante laboriosa y demanda mucha mano de obra; los pasos a seguir son:

1. A lo largo del surco o cama melonera se abren a los lados dos pequeñas zanjas de 10 cm de profundidad sobre las cuales se colocan los extremos de la lámina plástica, tapando con suficiente suelo para impedir que el viento la levante.
2. Se desenrolla el plástico y se va extendiendo en el área que se desee acolchar.
3. Al ir extendiendo el plástico, dos personas van tapando con suelo las pequeñas zanjas paralelas que se hicieron a cada lado previamente.
4. Al final de la cama o surco se sujeta el plástico con una palada de suelo.
5. Al acolchar se debe procurar que la película plástica quede lo más tensa posible y muy pegada a la suelo, con el fin de que las malas hierbas tengan poco volumen de aire (entre plástico y suelo) para su desarrollo y que inmediatamente después de su emergencia tomen contacto con el plástico y se quemen.

Las perforaciones del plástico donde se realiza la siembra o el trasplante se forman con un «sacabocado» metálico afilado o caliente; el diámetro del perforador debe ser de 5 cm.

### **Colocación mecanizada**

La acolchadora mecánica se acopla al tractor por medio de su enganche de tres puntos (Figura 8). Este aditamento consta de un eje donde se coloca el rollo de plástico sobre el cual gira, dos rejas o discos que abren los surcos o pequeñas zanjas donde van los extremos

del plástico, dos rejas o discos en la parte posterior cuyo propósito es el de enterrar este material de 10 a 15 cm en las pequeñas zanjas, dos ruedas de goma que sujetan el plástico mientras se va enterrando por las rejas o discos posteriores, y un eje para transportar el rollo, Martínez (1999).



**Figura 8. Máquina acolchadora convencional.**

Cuando el propósito es acolchar en la canaleta de riego, a la máquina acolchadora convencional se le acopla una barra extra que va sostenida con unos opresores entre el rollo o bobina de plástico y las llantas. La barra tiene unos opresores que sirven para sostener una tercera rueda en la parte central y con la presión que ejerce el resorte hace que baje el plástico hacia el fondo de la canaleta (Figura 9), Martínez *et al.* (2004).

Después de la instalación del plástico debe colocarse un poco de suelo con una pala a cada 10 m en el fondo de la canaleta con la

finalidad de que el viento no lo levante; esto no afectará la circulación del agua ya que ésta pasará por debajo del plástico, Villa (2003).

En el mercado, principalmente en el extranjero, se están incorporando mejoras continuas a las acolchadoras mecánicas, contando en la actualidad



con aditamentos que trasplantan y acolchan; otras que siembran, fertilizan y acolchan, incluyendo sembradoras de precisión.

**Figura 9. Máquina acolchadora para canaleta de riego.**

### **Cálculo de las necesidades de plástico**

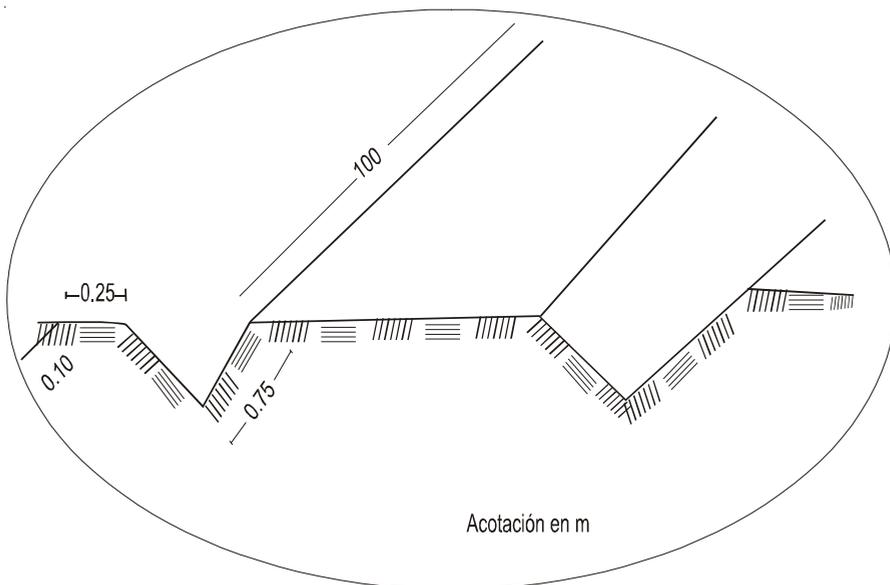
Para determinar cuántos kilogramos de plástico se requieren es necesario conocer el espesor y peso de la película a utilizar. En el Cuadro 1 se presentan el calibre, espesor y peso de los plásticos más usados para acolchar.

**Cuadro 1. Calibres y pesos del plástico.**

<b>Calibre (micras)</b>	<b>Espesor (galgas)</b>	<b>Peso (g m<sup>-2</sup>)</b>
150	40	40
400	100	100

A manera de ejemplo se presenta un caso donde es necesario conocer la cantidad de plástico requerida para acolchar una hectárea de cultivo de melón sobre una cama melonera de 3 m de ancho por 100 m de largo. El acolchado va sobre la canaleta del surco, con un empotramiento (enterrado) de 0.10 a 0.15 m y una corona de 0.25 m de cada lado más 1.50 m del perímetro del surco, lo que reporta un ancho total de 2.20 m (Figura 10), Martínez (1991).

En una hectárea se tienen 33 surcos de riego de 2.20 m de ancho por 100 de largo; por lo tanto, el área por surco es  $2.20 \text{ por } 100 \text{ m} = 220 \text{ m}^2$ . Considerando que se utiliza un plástico de calibre 150, y peso de  $0.040 \text{ kg m}^{-2}$ , entonces para cubrir un surco se necesitarán  $220 \text{ m}^2 \text{ por } 0.040 \text{ kg m}^{-2} = 8.8 \text{ kg}$ ; pero como son 33 surcos, el requerimiento será de  $290.4 \text{ kg ha}^{-1}$ .



**Figura 10. Dimensión de una cama melonera.**

## **Conservación del plástico y prácticas de cultivo**

Cuando el plástico sufre rasgaduras se tienen entradas de aire en el área acolchada formándose un microclima que favorece el desarrollo de las malas hierbas, principalmente con plástico transparente; la solución a esto es cubrir las rasgaduras con suelo.

### ***Manejo del plástico***

Los bordes laterales no deben enterrarse muy profundos, ya que esto impediría la filtración del agua cuando el riego es por gravedad, sobre todo en la modalidad de acolchado en franja; cuando se tenga que caminar sobre el acolchado no se debe usar calzado que pueda perforarlo; además, hay que evitar encender fuego cerca del acolchado ya que el plástico es inflamable.

### ***Siembra o trasplante***

Después de una buena preparación del suelo y una nivelación uniforme, la siembra puede realizarse en surcos o cama melonera de 1.20 a 4 m de ancho.

La siembra o trasplante puede ser en doble hilera o hilera sencilla, con distancia entre plantas en función del cultivo. La semilla o plántula se deposita en los orificios que le fueron hechos al plástico en forma manual o con acolchadora; también se pueden adquirir del fabricante ya perforados, Martínez (2002).

La siembra con acolchado plástico en los cultivos de melón, sandía y calabacita puede realizarse desde la segunda quincena de enero, cuando hay un 80 por ciento de probabilidad de heladas; en la

primera quincena del mes de febrero el riesgo de heladas es del 50 por ciento, y en la segunda quincena de febrero es del 40 por ciento, Martínez (1999); Rodríguez (2001).

Con el uso de acolchado plástico se pueden sembrar o trasplantar variedades o híbridos de los diversos cultivos hortícolas.

### ***Fertilización del suelo acolchado***

La mayoría de los aniones y cationes tienden a disociarse con la humedad del suelo quedando disponibles para la planta, Rafols (1988). El incremento en la disponibilidad de elementos nutrimentales en la solución del suelo se atribuye a la temperatura y a la disponibilidad de agua; esto provoca una mayor velocidad de reacción de los elementos químicos, lo cual podría reflejarse en un mejor desarrollo y crecimiento de las plantas con acolchado plástico.

Para optimizar el uso de fertilizantes, estos deben aplicarse antes de la colocación del acolchado con la fertilizadora mecánica. La segunda aplicación se realiza al inicio de floración y puede hacerse en el agua de riego y complementarse con fertilizantes foliares, esto es, cuando se tiene riego por gravedad y acolchado en canaleta. Con riego por goteo la fertilización puede hacerse utilizando el mismo sistema.

### ***Aplicaciones de agroquímicos***

Los insecticidas, fungicidas y otros agroquímicos se aplican de manera tradicional, ya sea con aspersora manual o de tracción mecanizada, Martínez *et al.* (2003).

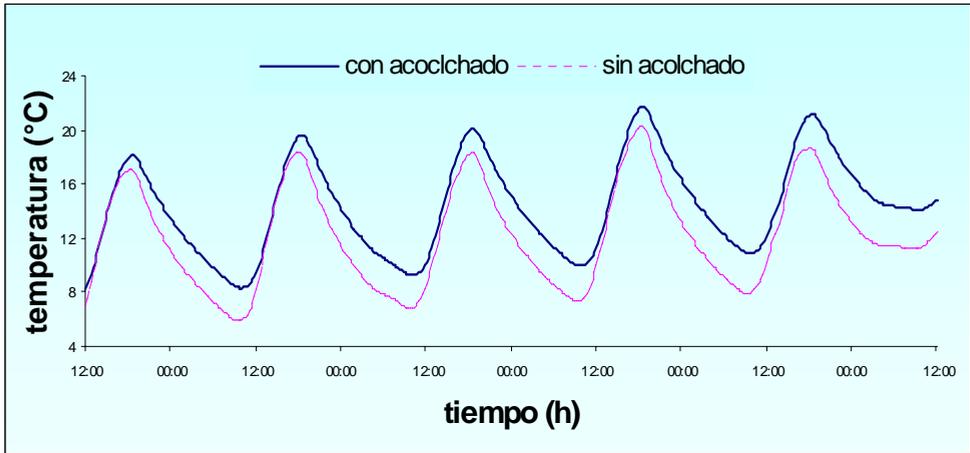
Una de las desventajas del acolchado en la canaleta de riego es que la aplicación de los fungicidas e insecticidas no se puede realizar con el tractor debido a que el acolchado se encuentra en la canaleta de riego.

### **Experiencia con acolchados en el *CENID-RASPA* con cultivos hortícolas**

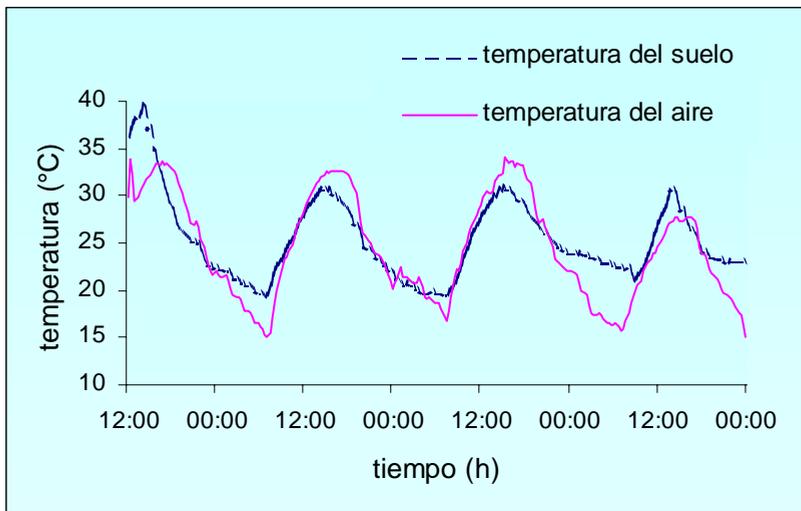
A partir de 1979 el *CENID-RASPA* empezó a desarrollar investigación en acolchados en diversos cultivos. Algunos resultados se presentan a continuación.

#### **Temperatura del suelo con acolchado**

En la Figura 11a se presentan los datos de temperatura del suelo en el cultivo de lechuga registrado durante el período comprendido entre el 31 de enero y 9 de febrero, donde se observan incrementos de 3 °C en el suelo con acolchado a los 20 cm de profundidad en comparación con el suelo sin acolchado. Esto es benéfico para el cultivo ya que algunos procesos fisiológicos como absorción de agua y traslocación de nutrimentos se incrementan con la temperatura, Salisbury y Ross (2000). En la Figura 11b se compara la variación de la temperatura del suelo a 10 cm de profundidad con la variación de la temperatura del aire durante un período de cuatro días. En esta figura se puede apreciar un aumento de la temperatura mínima diaria y una disminución de la temperatura máxima diaria, lo cual muestra la capacidad del acolchado plástico para disminuir las temperaturas extremas y amortiguar su efecto sobre el cultivo. Este mismo efecto ha sido reportado por Martínez *et al.* (2004) y Bustamantes *et al.* (1999).



a



b

**Figura 11. Temperatura del suelo (a) y temperatura del suelo y del aire (b).**

## Humedad del suelo

En la Figura 12 se presentan los resultados de muestreos de humedad con y sin acolchado a cada 30 cm del perfil del suelo en forma horizontal y vertical (la cruz negra indica los puntos de muestreo), el color azul intenso representa el área de mayor contenido de agua en el suelo, conforme se reduce la humedad el color azul es menos intenso. Las columnas de lado derecho de cada gráfica registran los porcentajes de humedad de acuerdo al color. En esta figura se observa que se tiene mayor humedad en el acolchado respecto al no acolchado, Martínez *et al.* (2001).

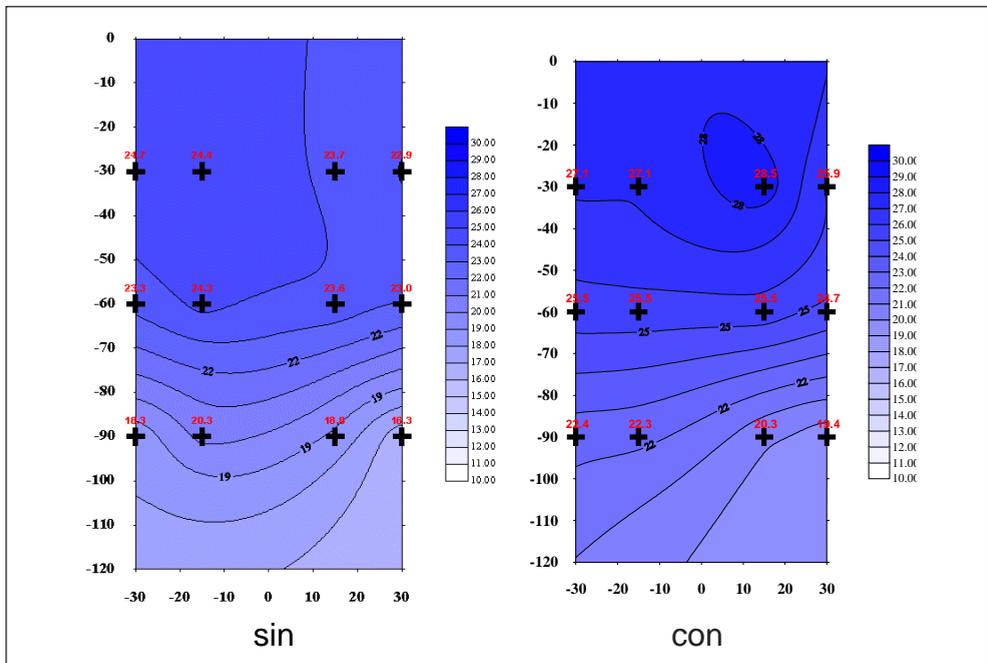


Figura 12. Contenido de humedad del suelo con y sin acolchado.

## Eficiencia en el uso del agua de riego

En el Cuadro 2 se presentan resultados de la eficiencia del uso del agua en el cultivo de melón (riego por gravedad) con diferentes modalidades de acolchado. Se tiene que con el acolchado en canaleta de riego se logra la mayor eficiencia del uso del agua, 53 por ciento mayor que el acolchado en franja, 48 por ciento mayor que el acolchado en talud y 119 por ciento mayor que sin acolchado. Esto es debido a que con el acolchado en canaleta no se tienen pérdidas por evaporación en el área donde se concentra la mayor cantidad de humedad; tampoco se tiene incidencia de malezas. En suelos sin acolchar se realizan más riegos, principalmente cuando se establece el cultivo.

**Cuadro 2. Eficiencia del uso agua en las diferentes modalidades de acolchado en el cultivo de melón.**

Acolchado	Lámina (cm)	Rendimiento (ton ha <sup>-1</sup> )	Eficiencia de uso de agua (kg m <sup>-3</sup> )
Canaleta	96	45	4.6
Franja	120	36	3.0
Talud	120	38	3.1
Sin Acolchar	140	30	2.1

## Control de malas hierbas o malezas

En la Región Lagunera hay una gran diversidad de malezas que pueden eliminarse mediante el acolchado. La competencia entre malas hierbas y plantas cultivadas afecta de forma adversa a los cultivos agrícolas, Ramírez y Sainz (1999); Orzolek *et al.* (1999); Gómez *et al.*

(2000). Cuando se acolcha el suelo sobre la canaleta de riego, no se tiene maleza en este lugar y, por consecuencia, no se realizan escardas ni deshierbes; sin embargo, en la parte alta del surco sí se realizan estas actividades. En cambio con el acolchado en franjas se efectúan deshierbes en la canaleta, ya que el plástico va en el talud.

Uno de los grandes enemigos del acolchado es el zacate coquillo (*Cyperus escaletus*, L.), ya que perfora el plástico con la primera hoja, Medina *et al.* (2003).

### **Desarrollo y crecimiento del cultivo**

En la Figura 13 se presenta un esquema del desarrollo de una planta de melón desde la siembra hasta la cosecha con y sin acolchado; en fechas tempranas la germinación de la semilla y la emergencia de la planta de melón se desarrolla más rápidamente en un suelo acolchado; el inicio de floración femenina es a los 43 días en el acolchado, y sin acolchar es a los 60. La cosecha con el acolchado se inicia a los 90 días y sin acolchar a los 120, Martínez (1991).

### **Cosecha**

***Adelanto de cosecha y calidad de los frutos.*** El plástico actúa como barrera de separación entre el suelo y la parte aérea de la planta, pues evita que los frutos estén en contacto con el terreno, lo que ayuda a conservar la calidad y presentación de los frutos y los hace más comerciales. En la Figura 14 se muestra la producción de melón con y sin acolchado, donde se observa una mayor producción en todos los tratamientos con acolchado, Martínez (1991).

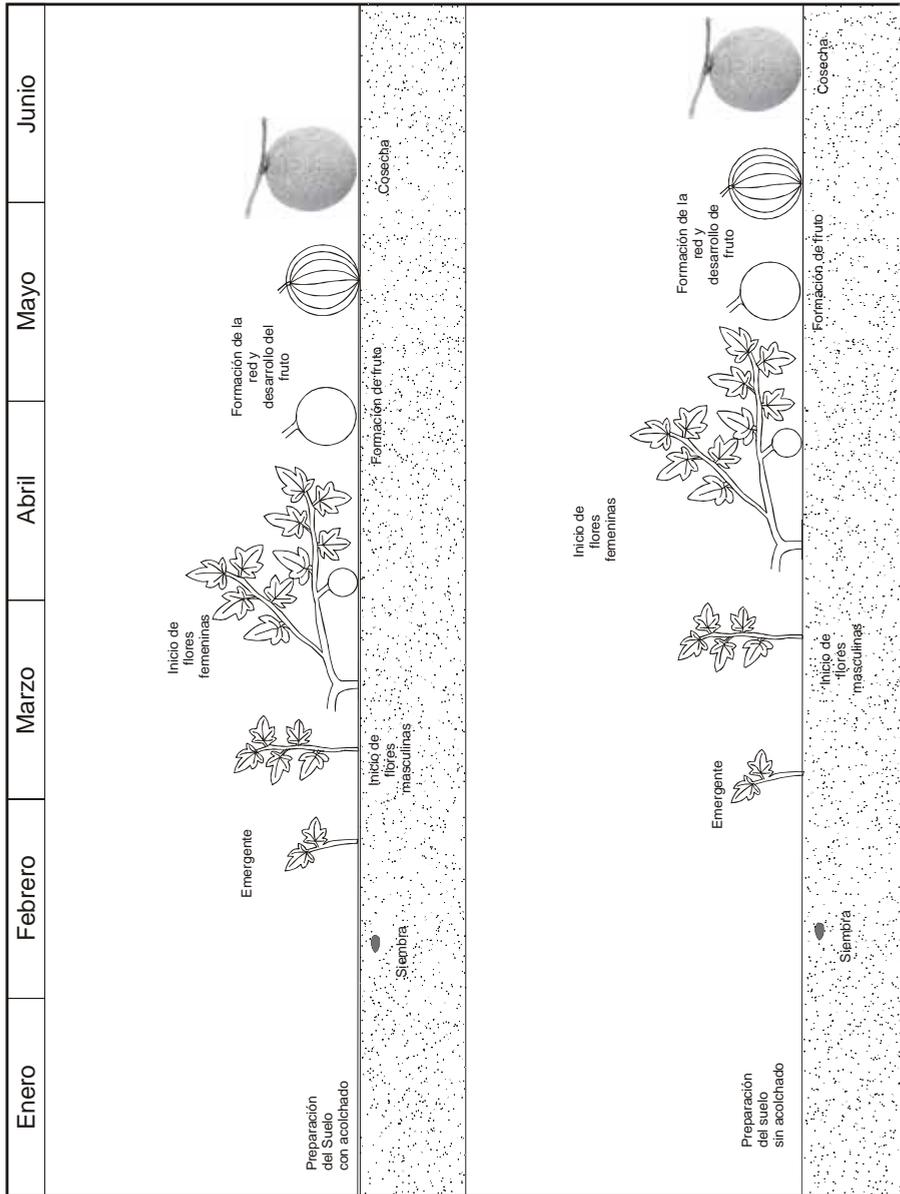
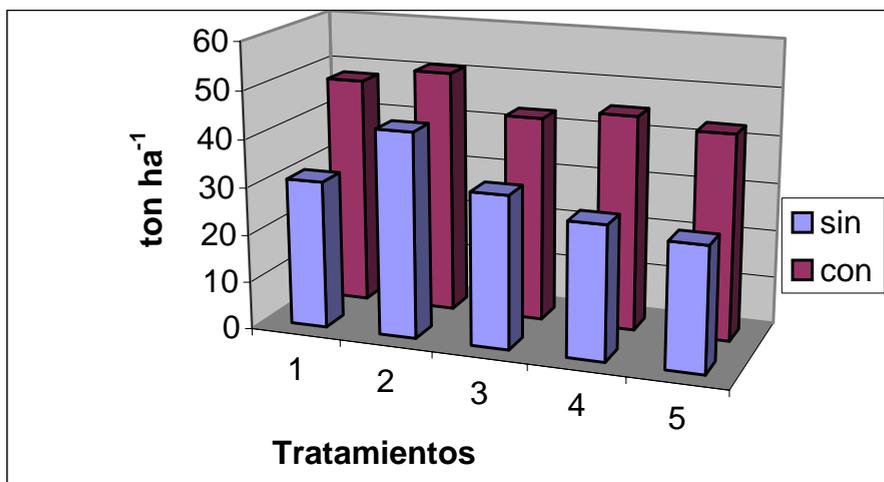


Figura 13. Desarrollo fenológico del cultivo de melón con y sin acolchado.



**Figura 14. Cosecha de melón con y sin acolchado plástico.**

De los resultados expuestos se puede decir que la producción de hortalizas con el uso de plásticos como acolchado presenta algunas ventajas que trascienden en una mayor producción, mejor calidad del producto final y precocidad de cosecha, componentes principales en el ingreso neto final.

## Bibliografía

- Bustamantes, O., V González H., M. Liverio M. y E. Zavaleta M. 1999. Cambios Fisiológicos y Micro Climáticos Inducidos en Jitomate por una Cubierta Flotante. *Agrociencias*. Colegio de Postgraduados. Vol.33. Num. 1. pag. 31-39.
- Castaños M., C. 2000. *Horticultura Manejo Simplificado*. Capítulo Séptimo Ficha Técnica. Pag.123–228. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Díaz S., T. 2001. *Los Acolchados*. Capitulo 9. Los Filmes Plásticos en la Producción Agrícola. Pag 275-283. Editorial Mundi Prensa.
- Gómez A., M., C. Soria B., J. Jiménez R. y M. J. García F. 2000. *La Lechuga y la Escarola*. Capitulo 3, Material Vegetal y Calendarios de Producción. Cuaderno de Agricultura No. 6. Mundi Prensa.
- Hanson, B. D. May, R. Voss, M. Cantwell, and R. Rice. 2003. Response of Garlic to irrigation water. University of California. Cooperative Extension, Fresno County, CA, USA. *Agricultural Water Management* 58 29-23.
- Martínez S., J. 1991. *Uso de las Películas de Plástico en la Producción Agrícola*. Manejo del Agrosistema con Arropado Plástico. Pag 117-140.
- \_\_\_\_\_. 1999. *Evaluación de Equipo para Acolchado Plástico en Canaleta*. VIII Congreso de Horticultura. Manzanillo. México Pag. 55.
- Martínez G., M. A. 2002. *El Cultivo de Jitomate con Ferti-irrigacion en el Altiplano de San Luis Potosí*. Folleto Para Productores Núm. 32. Campo Experimental Palma de la Cruz INIFAP.
- Martínez S., J. y L. F. Flores L. 2003. *Agricultura Protegida*. Cap. 5. Pag. 105-127. INIFAP CENID-RASPA.
- Martínez S. J., T. Medina C., H. Macias R. y M. A. Vuelas C. 2004. *Tres Espaciamientos del Trasplante en la Perforación del Acolchado Plástico en el Cultivo de Chile*. Memorias Primera Convención Mundial del Chile 2004.

- Martínez S., J., S. F. Mendoza M., H. Macias R., J. G. Martínez R. y M. Rivera G. 2001. Distribución Espacial de la Humedad en el Suelo Bajo Cubiertas Plásticas y Micro Riego. XI Congreso Nacional de Irrigación. Pag. 174-180.
- Martínez S., J., J. G. Martínez R., S. F. Mendoza M. y H. Macias R. 2002. Producción de Melón con Espaldera, Riego por Goteo y Acolchado Plástico. XXXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Pag. 219.
- Martínez S., J., T. Medina C. y H. Macias R. 2003. El Uso de Acolchados Plásticos en el Cultivo de Ajo. X Congreso Nacional la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas. Memoria de Resumen. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Martínez S., J., L. F. Flores L. y J. G. Martínez R. 2004. Intensive irrigation Mangement in La Laguna Region in Nothern México. XI World Congreso of Rural Sociology. Trondheim. Norway. Pag. 234.
- Medina C., T., J. Martínez S. y M. A. Vuelvas C. 2003. Rendimiento y Calidad de Lechuga con Acolchado Plástico de Colores. Memorias VI Congreso Internacional de Ciencias Agrícolas.
- Orzolek, M. D. and J. H. Murphy. 1993. The effect of Clored Polyethylene Mulch on the Yield of Squash and Pepper. Proc. Natl. Agri. Plastics Congress. 24:157-161.
- Orzolek, M. D., W. J. Lamont, Jr., L. Otien and T. Simpson. 1999. Red Onion Production on Plastic Mulch. 28 th National Agricultural Plastic Congress. American Society for Plasticulture. Pag.156.
- Robledo de P., F. y L. Martín V. 1981. Aplicación de los Plásticos en la Agricultura. Acolchamiento de Suelos con Filmes de Plástico. Capitulo VI. Pag.145-183.
- Rodríguez del R., Á. 2001. El Cultivo del Tomate. Capitulo 8, Manejo del Cultivo Extensivo para Industria. Mundi-Prensa. Pág. 255-309.
- Papaseit P., J. Badiola y E. Armengol. 1997. Los Plásticos y la Agricultura. Acolchados Capitulo IV. Ediciones de Horticultura, S. L. Pag. 51-64.

- Rafols, M. 1988. El Cultivo Moderno y Rentable del Ajo. Editorial De Vecchi, S.A. Barcelona, España.
- Ramírez V., J. y R. A. Sainz. 1999. Técnicas de Plasticultura para Controlar Malezas. XX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Culiacán, Sin. México.
- SAGARPA-CEA. 2001. Anuarios Estadísticos de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos.
- Salisbury, B.F. y C. W. Ross 2000. Fisiología de las Plantas. Desarrollo Vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana Pag 361-610.
- Valdez L., A. 2001. Producción de Hortalizas. Ed. Uteha. Pag-149-162.
- Villa C., M. M. 2003. Agricultura Protegida. Cap. 4. pag. 75-101. INIFAP CENID-RASPA.

**Comité Editorial del CENID-RASPA**

Presidente: Dr. Ignacio Sánchez Cohen

Secretario: Ing. Raquel Anguiano Gallegos

Editores Técnicos:

Dra. Magdalena Villa Castorena

Dr. Ernesto A. Catalán Valencia

Esta publicación se terminó de imprimir en el mes de diciembre del 2004 en los talleres del Grupo Colorama de Torreón, Coahuila.

Su tiraje consta de 1,000 ejemplares



### **CENID-RASPA**

**Km 6.5 margen derecha canal Sacramento  
Gómez Palacio. Durango. MÉXICO.**

**Apdo. Postal 41, Cd. Lerdo, Dgo.**

**Tels. y Fax: 01 (871) 719-10-76, 719-10-77 y 719-11-34**

**e-mail: [martinez.josefina@inifap.gob.mx](mailto:martinez.josefina@inifap.gob.mx)**