

# **PRODUCCIÓN DE CHILE JALAPEÑO CON RIEGO LOCALIZADO TIPO CINTILLA Y ACOLCHADO PLÁSTICO**



**ING. S. Felipe MENDOZA MORENO  
DR. MARCO A. INZUNZA IBARRA  
DRA. MA. MAGDALENA VILLA CASTORENA  
DR. ERNESTO A. CATALÁN VALENCIA  
M. C. ABEL ROMÁN LÓPEZ  
M. C. JOSEFINA MARTÍNEZ SALDAÑA  
DR. IGNACIO SÁNCHEZ COHEN**

ISBN: 968-800-588-6

**Folleto Técnico No. 3**

# **Producción de chile jalapeño con riego localizado tipo cintilla y acolchado plástico**

Ing. S. Felipe Mendoza Moreno  
Dr. Marco A. Inzunza Ibarra  
Dra. Ma. Magdalena Villa Castorena  
Dr. Ernesto A. Catalán Valencia  
M, C, Abel Román López  
M. C. Josefina Martínez Saldaña  
Dr. Ignacio Sánchez Cohen

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: 968-800-588-6

## Contenido

Introducción	1
Establecimiento del almácigo de plantas en invernadero	2
Sistema de riego localizado tipo cintilla	4
Instalación del sistema de riego	6
Acolchado plástico	6
Densidad de población	8
Fertilización	8
Control de plagas	9
Control de enfermedades	10
Control de malezas	10
Criterio de riego	10
Calculo del tiempo de riego	11
Producción	13
Literatura citada	14



## **Presentación**

El incremento en la eficiencia de uso del agua es el paradigma de la agricultura moderna en virtud de la creciente competencia por la disponibilidad de este recurso de otros sectores productivos y de la sociedad urbana misma. De igual manera, el consumidor cada día demanda productos de mejor calidad, inocuos y de alto valor nutritivo. Dentro de los productos de uso cotidiano en México se encuentra el chile jalapeño, que también empieza a ser demandado por otros países. En este contexto, el área sembrada con este cultivo tiende a incrementarse con la consecuente demanda de insumos, entre los que destaca el agua.

Los beneficios de los métodos de riego localizado han sido reportados en la literatura desde hace décadas; sin embargo, su combinación con acolchados plásticos y criterio específico de riego ha magnificado su potencialidad al reducir las láminas de riego aplicadas y teniendo como ventaja comparativa también la reducción de agroquímicos como herbicidas y fungicidas por el efecto combinado de inhibición del crecimiento de malas hierbas y solarización.

En el presente trabajo se exponen los resultados del uso de riego localizado tipo cintilla y acolchado plástico en el cultivo de chile jalapeño así como criterio de manejo desde la producción de plántula, agua de riego, transplante y cosecha. Los resultados son alicientes en varios aspectos ya que se alcanza arriba del 200 por ciento de incremento en rendimiento respecto al método tradicional, se reduce la lámina de riego en 30 por ciento y se obtiene adelanto en la cosecha de hasta 10 días con el consecuente impacto positivo en el precio de mercado.

Se prevé que esta tecnología de producción puede ser la diferencia entre una agricultura tecnificada y redituable con aquella de alta demanda de insumos y baja sustentabilidad.

Dr. Ignacio Sánchez Cohen  
Director del CENID-RASPA



## **Introducción**

El chile verde se produce a nivel nacional en una superficie de 86 mil ha con producción media de 15.9 t ha<sup>-1</sup> y dentro de los estados productores del cultivo bajo riego destacan: Chihuahua, Coahuila, Durango, Baja California, Nuevo León, Michoacán, Sonora y Tamaulipas (Muñoz y Castellanos, 2002). En la Región Lagunera, el anuario estadístico de la producción agropecuaria para los años de 2000 a 2002 reportaron superficies cosechadas que fluctuaron entre 1,109 y 911 hectáreas, con producciones medias de 13.20 a 11.35 t ha<sup>-1</sup>.

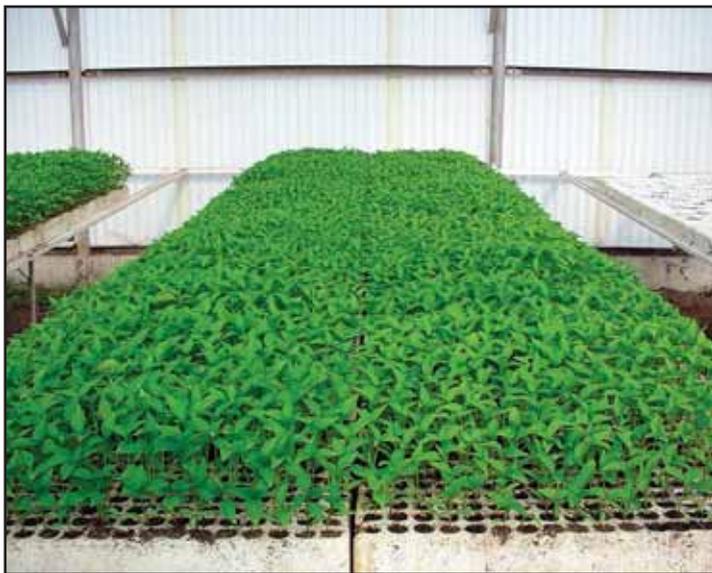
Para el período mencionado, el valor de la producción de este cultivo osciló entre el 7.55 y 3.40 por ciento del valor de la producción, con el 1.60 y 1.34 por ciento de la superficie cosechada para el ciclo primavera verano. Dada la importancia económica y social que tiene el cultivo en la región por la movilización del producto a los diferentes estados del país, para la comercialización a mejores precios es necesario cosechar cuando la producción es insuficiente para cubrir las demandas en el mercado nacional e internacional. Esto puede lograrse planificando la superficie de siembra a nivel nacional o utilizando otros sistemas de producción que adelanten el inicio de cosecha, como el acolchado plástico, la ferti-irrigación y el trasplante del cultivo.

La ferti-irrigación y las técnicas de acolchado plástico para optimizar el aprovechamiento del agua permiten además el incremento en la producción, la calidad del producto y mejoran la eficiencia en el uso del agua, principalmente en regiones áridas y semi-áridas donde el problema de escasez es muy marcado (Mendoza *et al.*, 2003).

El objetivo de este folleto es dar a conocer a los productores un paquete tecnológico sobre la producción de chile jalapeño mediante el uso de riego por goteo cintilla, ferti-irrigación, acolchado plástico y trasplante, el cual se ha generado con el proyecto de investigación sobre chile jalapeño (Producción de chile jalapeño con diferentes tipos de acolchado y riego por goteo (cintilla), financiado por Conacyt-Sivilla), conducido en los terrenos del CENID-RASPA INIFAP.

## Establecimiento del almacigo de plantas en invernadero

Para el establecimiento del almacigo de plantas en invernadero se utilizan charolas de poliestireno para germinación con 200 cavidades por unidad, Figura 1. y como sustrato se utiliza diverso material orgánico como: sustrato natural de hoja de mezquite (*Prosopis spp.*), corteza de coco (germinasa), turba (musgo) o peat moss. Estas se llenan con el material orgánico y posteriormente se deposita una semilla en cada cavidad de la charola; inmediatamente después se ubican en un invernadero rústico con cubierta plástica para proteger las plantas de la intemperie, Figura 2, o en invernaderos de clima controlado Figura 1. En esta etapa es necesario que la temperatura tenga como límite inferior y superior los 10 y 32 °C, respectivamente (Wien, 1997; Hartmann, *et al.*, 2002; Macías *et al.*, 2003).



**Figura 1. Desarrollo de plantas en charolas de poliestireno en invernadero para la producción bajo trasplante.**



**Figura 2. Invernadero rústico.**

Las charolas se apilan y protegen con plástico con el fin de proporcionar buenas condiciones para la germinación, la cual sucede entre ocho y diez días después de la siembra; es necesario descubrir y extender las charolas tres a cuatro días antes de iniciar la germinación con el propósito de evitar que las plántulas se corten o lastimen. Estas plantas se establecen en invernadero a finales de febrero y están listas para su trasplante a los 55 a 60 días sin peligro de heladas. Con el fin de adelantar un poco más el inicio de la cosecha se puede realizar la plantación en invernadero a partir del 10 de enero y el trasplante en campo 55 a 60 días después, pero con algún riesgo de presentación de heladas.

Durante la estancia en el invernadero, las plantas se riegan con una solución nutrimental misma que se presenta en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Composición química de la solución nutrimental usada para el almácigo de plántulas de Chile.**

Días después de la siembra	N mg L <sup>-1</sup>	P mg L <sup>-1</sup>	K mg L <sup>-1</sup>
7 al 17	30	50	25
18 al 28	35	75	30
29 al 39	40	100	40
40 al 50	50	75	50
51 al 60	75	50	70

Se usaron los fertilizantes comerciales polyfeed 12-43-12, nitrato de potasio y fosfonitrato como fuentes de N, P y K. Las plántulas se regaron diariamente con la solución nutrimental. Se hicieron dos aplicaciones de Captán 50 a razón de un gramo por litro para prevenir enfermedades radiculares.

Esta técnica de producción ofrece excelentes resultados en hortalizas cultivadas con bajas densidades de población, como el caso del cultivo de Chile jalapeño.

El trasplante de la planta en campo se realiza después de formado el bulbo de mojado, el cual consiste en una franja húmeda de 40 a 45 centímetros de ancho a través de la línea regante donde se ubican dos hileras de plantas a 20 cm de cada lado de la línea regante, separadas entre ellas 40 centímetros, Figuras 3 y 4.

### **Sistema de riego localizado tipo cintilla**

El riego por goteo es un método que consiste en la aplicación lenta y frecuente de agua al suelo a través de goteros o emisores (cintilla). Este método se caracteriza porque generalmente se aplica el agua y los nutrientes directamente en la zona radical del cultivo de manera constante. Se diseña para trabajar a duraciones cortas y altas frecuencias de riego. De esta manera, la planta no sufre de escasez de

de agua y nutrimento, lo que permite incrementar su producción. La utilización de métodos modernos de irrigación y el uso de los acolchados plásticos busca efficientar el uso del agua en cultivos hortícolas principalmente (Schrader, 2000; Kirnak *et al.*, 2003).



**Figura 3. Desarrollo del cultivo de chile jalapeño por trasplante con acolchado plástico.**

Para el establecimiento del sistema de aplicación del agua es necesario hacer el diseño hidráulico de la unidad de riego, que consiste en la determinación de la longitud y número de líneas regantes, longitud y diámetro de las tuberías de conducción y distribución en base a separación de líneas regantes, separación y gasto de los emisores y presión de operación del sistema de riego. Esta información debe relacionarse con el requerimiento de agua por el cultivo, tipo de suelo, forma del terreno y ubicación de la fuente de abastecimiento. A manera de ejemplo, en la Figura 4 se presenta un croquis de una unidad de riego para un terreno de forma regular (rectangular). En el caso de terrenos de forma irregular las dimensiones de los diferentes componentes de la unidad de riego tienen que ajustarse con la condición general de que la instalación del sistema garantice una uniformidad del riego superior al 90 por ciento.

## Instalación del sistema de riego.

En la Figura 4 se aprecia el esquema de instalación de un sistema de riego por cintilla para la producción de chile jalapeño, donde la separación entre líneas regantes es de 1.5 m; la cintilla utilizada es 15 mil, con gasto de 2.5 litros por hora por metro lineal, a una presión de operación de 0.6 kilogramos por centímetro cuadrado, y los emisores o goteros están separados a 20 centímetros. La durabilidad de este material es de tres ciclos de producción y la cintilla puede ir enterrada a diez centímetros o sobre la superficie. La ventaja de la primera opción es que se evita el daño por roedores y se propicia un mejor bulbo de mojado. En la segunda opción, la ventaja principal es el manejo y movilidad en la línea regante cuando se requiere.

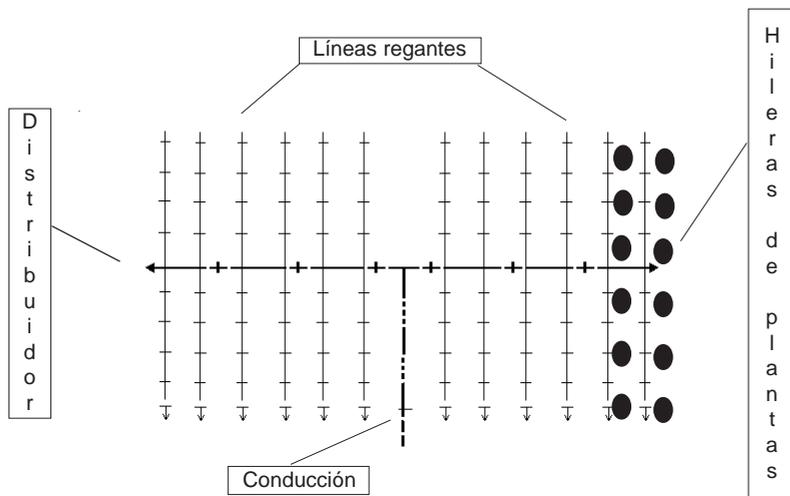


Figura 4. Croquis de instalación de un sistema de riego por cintilla.

## Acolchado plástico

Después de instalado el sistema de riego, mediante una máquina acolchadora como se muestra en la Figura 5, se coloca el plástico negro, con espesor de 150 micras y ancho de franja de 1.20 m, el cual cubrirá la zona radical del cultivo en cada línea regante instalada. Esto

permite disminuir la evaporación del suelo además de incrementar la temperatura de 1.9 a 6.4 °C con respecto a un sistema de riego sin cobertura plástica (Mendoza *et al.*; 2000), lo que hace que el cultivo sea más eficiente en utilizar el agua y nutrimentos al incrementar la producción. La durabilidad del plástico es de un ciclo, después del cual hay que retirarlo del área sembrada a fin de evitar contaminación.

Además de propiciar incremento en la temperatura del suelo, el acolchado se utiliza principalmente como protección contra el impacto de los factores ambientales, tales como reducir la evaporación y la incidencia de malezas (Wang *et al.*, 1998; Kirnak *et al.*, 2003).

Al realizar el acolchado es importante que la película de plástico quede lo más tensa posible y muy adherida al suelo, con el propósito de que las malas hierbas tengan poco volumen de aire para su desarrollo y que inmediatamente después de su emergencia tomen contacto con el plástico y mueran por efecto de altas temperaturas.

Para la colocación mecánica se utiliza una máquina acolchadora, Figura 5, que va acoplada al tractor por medio de un enganche de tres puntos. Esta máquina desenrolla, tiende y estira la película de plástico, y consta de lo siguiente:

- Un eje en el que se coloca el rollo de plástico y sobre el cual gira.
- Dos rejas que abren los surcos o zanjales laterales en donde será anclado el plástico.
- Un rodillo para aplicar la lámina de plástico.
- Dos rejas o discos en la parte posterior que entierran el plástico en los surcos o zanjales abiertas por las dos rejas anteriores.
- Dos ruedas de goma que sujetan el plástico mientras es enterrado por las rejas posteriores y además regulan la altura.



**Figura 5. Acolchadora mecánica tipo CENID-RASPA.**

Para realizar el trasplante, una vez instalado el plástico se perfora con un tubo de fierro o aluminio caliente, procurando que el suelo esté seco para facilitar el trabajo. Este proceso también puede ser mecánico.

### **Densidad de población**

La densidad de población recomendada en el presente paquete tecnológico es de 40 mil plantas por hectárea, la cual se distribuye de la manera que señala la Figura 4. Líneas regantes separadas a 1.5 metros entre ellas, en cada línea regante se ubican dos hileras de plantas con separación entre planta de 33 centímetros; la variedad utilizada fue Mitla recomendada por (CELALA-INIFAP).

### **Fertilización**

La fertilización se realiza con la fórmula 160-80-00, aplicada en 10 fracciones cada 10 días a través del ciclo vegetativo del cultivo

en forma de solución disuelta en el agua de riego, utilizando urea y sulfato de amonio como fuentes de nitrógeno y ácido fosfórico, y fórmula 5-30-00 como fuente de fósforo, que son altamente solubles en agua. Se inicia la aplicación de fertilizantes dos a tres días después del trasplante o emergencia en el caso de siembra directa.

## Control de plagas

Las plagas más comunes en el chile son: la mosquita blanca, el pulgón, la diabrotica, el gusano falso medidor y el gusano picudo; su control químico puede hacerse con los productos que se presentan en el siguiente cuadro:

Plaga	Producto químico	Dosis L ha <sup>-1</sup>
Mosquita blanca	Confidor 350 SC (al momento del trasplante)	2 ml por litro de agua
	Dimetoato 400 CE	1.0 a 1.5
	Endosulfan 35%	1.5 a 2.0
	Malathion 50 E	1.0 a 1.5
	Diazinón 25 E	1.0 a 1.5
Pulgón	Malathion 1000	0.5 a 1.0
	Diazinón 25 E	1.0 a 1.5
Diabrotica	Malathion 50 E	1.0 a 1.5
	Paration metílico 720	0.75 a 1.0
Gusano falso medidor	Malathion 50 E	1.0 A 1.5
	Ambush 34	0.4 a 0.6
	Decis	
	Lannate	250 a 500 gramos por ha
Gusano picudo	Gusation M-20	2.0 a 2.5
	Folidol M-50	1.0 a 1.5
	Endosulfan 35 %	1.5 a 2.0
	Lannate	250 a 500 gramos por ha
	Paration metílico 720	0.75 a 1.0

## Control de enfermedades

Para prevenir enfermedades en el almácigo causadas por hongos en el suelo o sustrato se recomienda aplicar Captán 50 a razón de un gramo por litro de agua. En el campo, cuando ya está establecido el cultivo, se aplica este mismo producto para controlar antracnosis (*Colletotricum capsici*) y tizón temprano (*Alternaria solani*) a una dosis de dos a tres kg ha<sup>-1</sup>. Para el caso de marchitez causada por *Phytophthora infestans* se aplica Ridomil MZ 72 a una dosis de 3.5 kg ha<sup>-1</sup>.

## Control de malezas

En el cultivo con acolchado plástico se realizan cuatro limpieas ligeras de maleza, que consisten en eliminar la hierba que emerge en los orificios de la perforación del plástico, ya que toda el área cubierta por el acolchado color negro no permite el desarrollo de malezas (Villa, 2003). Cuando el cultivo se establece sin cobertura plástica se requieren de cuatro a cinco limpieas completas durante el ciclo vegetativo del cultivo.

## Criterio de riego

Inicialmente se forma un bulbo de humedecimiento de 40 a 45 cm de ancho a través de la línea regante, para realizar el trasplante o propiciar la germinación del cultivo si éste se siembra directo en campo. El riego durante el ciclo vegetativo del cultivo se aplica diario, en dos etapas, primera del trasplante a inicio de fructificación con un 30 por ciento de la evaporación (35 días después del trasplante) y la segunda etapa de inicio de fructificación a cosecha con un 70 por ciento de evaporación tomada en una estación meteorológica ubicada en la región, o utilizar la evaporación promedio diaria mensual de varios años, Cuadro 2.

**Cuadro 2. Evaporación media diaria mensual 1976-2003, CENID-RASPA INIFAP.**

<b>Mes</b>	<b>Evaporación media diaria (mm)</b>
Enero	3.99
Febrero	5.62
Marzo	7.46
Abril	8.74
Mayo	9.61
Junio	9.49
Julio	8.79
Agosto	8.23
Septiembre	6.61
Octubre	5.33
Noviembre	4.28
Diciembre	3.58

### **Cálculo del tiempo de riego**

Considerando la evaporación media diaria mensual de marzo (7.46 mm) y una aplicación del 30 por ciento de esta evaporación, la lámina de riego diaria a aplicar (primera etapa) será:

*LR* diaria para el mes de marzo =

$$7.46 \times 0.30 = 2.24 \text{ mm} =$$

$$0.00224 \text{ m}$$

Ahora, si el gasto del gotero es de 0.5 litros por hora para una presión de operación de 8 psi (0.57 kg cm<sup>-2</sup>, se tiene que el tiempo de riego es:

$$TR = \frac{LR \times A}{Q} = \frac{V}{Q}$$

Donde:  $V$  es el volumen por aplicar en metros cúbicos ( $m^3$ ),  $LR$  es la lámina de riego en metros (m),  $A$  es el área de Influencia del gotero, que es el producto de multiplicar la distancia entre goteros por la distancia entre líneas regantes en metros cuadrados ( $m^2$ );  $Q$  es el gasto del gotero en metros cúbicos por hora ( $m^3 \text{ hora}^{-1}$ ) y  $TR$  es el tiempo de riego en horas.

Sustituyendo valores se tendrá que:

$$\text{Lámina de riego por aplicar} = 2.24 \text{ mm} = 0.00224 \text{ m}$$

$$A = 0.20 \text{ m} \times 1.5 \text{ m} = 0.3 \text{ m}^2$$

$$TR = \frac{0.00224 \text{ m} \times 0.3 \text{ m}^2}{0.0005 \text{ m}^3 / \text{h}} = \frac{0.000672 \text{ m}^3}{0.0005 \text{ m}^3 / \text{h}} = 1.34 \text{ h}$$

Por tanto, diariamente se tendrá que regar para los meses de marzo a abril una lámina de riego diario en mm (milímetros) de acuerdo a los cálculos con el 30 por ciento de la evaporación media tomada del Cuadro 2; estas láminas y tiempos de riego se aplican durante la primera etapa (35 días después del trasplante). Para la segunda etapa (abril a agosto) las láminas y tiempos de riego se calculan con el 70 por ciento de la evaporación, Cuadro 3.

**Cuadro 3. Láminas y tiempos de riego para el ciclo del cultivo de chile jalapeño.**

<b>Meses</b>	<b>LR diaria en mm para 30 % EV</b>	<b>Tiempo de riego diario</b>	<b>LR diaria en mm para 70 % EV</b>	<b>Tiempo de riego diario</b>
Marzo	2.24	1 hora 21 min.		
Abril	2.62	1 hora 34 min.	6.12	3 horas 40 min.
Mayo			6.73	4 horas 02 min.
Junio			6.64	4 horas
Julio			6.15	3 horas 42 min.
Agosto			5.76	3 horas 28 min.

### **Producción**

Los mejores resultados con acolchado plástico se obtienen cuando se establece el cultivo en trasplante y riego con el 30 por ciento de evaporación en la etapa de trasplante a inicio de fructificación y 70 por ciento de evaporación de inicio de fructificación a final de la cosecha, con rendimientos por hectárea de 47 toneladas, con una lámina de riego de 82.5 centímetros y un adelanto de 10 días en el inicio de cosecha, con respecto a un cultivo establecido sin cobertura plástica en trasplante. El cultivo acolchado inicia la cosecha a los 86 y 97 días después del trasplante sin acolchar.

La producción media puede alcanzar un incremento superior al 200 por ciento con respecto a la media de la Región Lagunera de Coahuila y Durango, que es de 15 toneladas por hectárea. Asimismo, se presenta también un ahorro del 30 por ciento de agua con respecto al sistema de riego superficial.

## Literatura citada

- Hartmann, T. H., D. E. Kester, F. T. Davies Jr. y R. L. Geneve. 2002. Plant Propagation. Principles and Practices. Seventh Edition. Prentice may. p 880.
- Kirnak, H., C. Kaya, D. Hagáis, and I. Tas. 2003. Responses of drip irrigated bell pepper to water stress and different nitrogen levels with or without mulch cover. J. Plant Nutr. 26: 263-277.
- Macías R., H., E. Romero F., y J. Martínez S., 2003. Invernaderos de plástico. Agricultura protegida. Libro Técnico No. 1. CENID-RASPA-INIFAP. Gómez Palacio, Dgo. p 161.
- Mendoza M., S. F., G. García H., J., Martínez S., y H. Macías R. 2000. Interacción agua-nutrientes en tres sistemas de producción en sandía con riego por cintilla y acolchado plástico. Memorias del X Congreso Nacional de Irrigación. Chihuahua, Chihuahua. Mex. p.6-11.
- Mendoza M., S. F. M. A. Inzunza I., M. M Villa C. E. A. Catalán V., A. Román L., I. Sánchez C. y C. Potisek T. 2003 Eficiencia productiva del agua en chile jalapeño con acolchado plástico y niveles de humedad con riego por goteo cintilla. Memorias del VI Congreso Internacional de Irrigación en ciencias agrícolas. Mexicali B. C. P. 183-188.
- Muñoz R., J. J. y J. Z. Castellanos R. 2003. Manual de producción hortícola en invernadero. INCAPA. Celaya, Gto. México. P. 3.
- SAGARPA. 2002. Delegación de la Región Lagunera Coahuila y Durango. Anuario Estadístico De La Producción Agropecuaria. Cd. Lerdo, Dgo.
- Schrader, W. L. 2000. Plasticulture in California. Vegetable Production. Publication 8016. University of California. Oakland, Cal. USA. 9 p.
- Villa C., M. M. 2003. Acolchados con plástico. Agricultura protegida. Libro Técnico No. 1. CENID-RASPA-INIFAP. Gómez Palacio, Dgo. p 76-77.

- Wang, S. Y., G. J. Galleta y M. J. Camp. 1998 Mulch types affect fruit quality and composition of two strawberry genotypes. *HortScience* 33:636-640.
- Wien, H. C. 1997. Peppers. p 259-293. *In* H. C. Wien (ed.). *The physiology of vegetables crops*. CAB International. New York, N. Y. USA.

**Comité Editorial del CENID-RASPA**

Presidente: Dr. Ignacio Sánchez Cohen

Secretario: Ing. Raquel Anguiano Gallegos

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: [mendoza.segundo@inifap.gob.mx](mailto:mendoza.segundo@inifap.gob.mx)**