

Producción de sandía con riego localizado tipo cintilla y acolchado plástico

CENID-RASPA



*S. Felipe Mendoza Moreno
Ignacio Sánchez Cohen
Hilario Macías Rodríguez
Josefina Martínez Saldaña*

Folleto para productores No.1

Gómez Palacio, Dgo.

Diciembre del 2002

Producción de sandía
con
riego localizado
tipo cintilla
y
acolchado plástico

CENID-RASPA

Introducción

La sandía es un producto que se consume en grandes cantidades a nivel nacional; esto se debe a la gran cantidad de azúcares que contiene el jugo de la pulpa y sobre todo, a su propiedad refrescante. Dentro de los estados productores del cultivo bajo riego destacan: Coahuila, Chihuahua, Durango, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Veracruz. En la Región Lagunera, el anuario estadístico de la producción agropecuaria para los años de 1996 a 1999 reportó superficies cosechadas que fluctuaron entre 1,107 y 2,227 hectáreas, con producciones medias de 21.2 a 27.5 toneladas por hectárea. Para el período mencionado, el valor de la producción de este cultivo osciló entre el 3.6 y 8.2 por ciento en la región. Dada la importancia económica y social que tiene el cultivo por la movilización del producto a los diferentes estados del país, para la comercialización a mejores precios es necesario producirlo en la época de escasez. 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..

El objetivo de este folleto es dar a conocer a los productores un paquete tecnológico sobre la producción de sandía mediante el uso de riego por goteo cintilla, ferti-irrigación, acolchado plástico y trasplante, el cual se ha generado con dos proyectos de investigación sobre sandía (Productividad del agua en tres sistemas de producción en sandía con riego por cintilla y acolchado plástico e Interacción agua nutrientes en tres sistemas de producción en sandía con riego por cintilla y acolchado plástico, financiados por Conacyt-Sivilla) llevados a cabo en los terrenos del CENID-RASPA INIFAP.

Establecimiento de plantas en invernadero.

Para el establecimiento de plantas en invernadero se utilizan dos formas de manejo y preparación del material para el trasplante en campo:

a) Plantas para trasplante con dos hojas verdaderas.

Para el establecimiento 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*), corteza de coco (germinasa) o turba (musgo). Estas se llenan con el material orgánico y posteriormente se depositan dos semillas en cada cavidad de la charola; inmediatamente después se ubican éstas en un invernadero rústico con cubierta plástica para proteger las plantas de la intemperie, Figura 2. En esta etapa es necesario que la temperatura tenga como límite inferior y superior los 7 y 40 °C, respectivamente. Así, las semillas protegidas germinan en promedio a los seis días después de la plantación. Mediante desahije se deja una sola planta por cavidad. Estas plantas se establecen en invernadero a finales de febrero y están listas para su trasplante a los 24 ó 28 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 febrero y el trasplante en campo 24 a 28 días después, pero con algún riesgo de presentación de heladas.

Sandía con riego localizado tipo cintilla



Figura 1. Desarrollo de plantas en invernadero para el sistema de producción trasplante a dos hojas verdaderas.

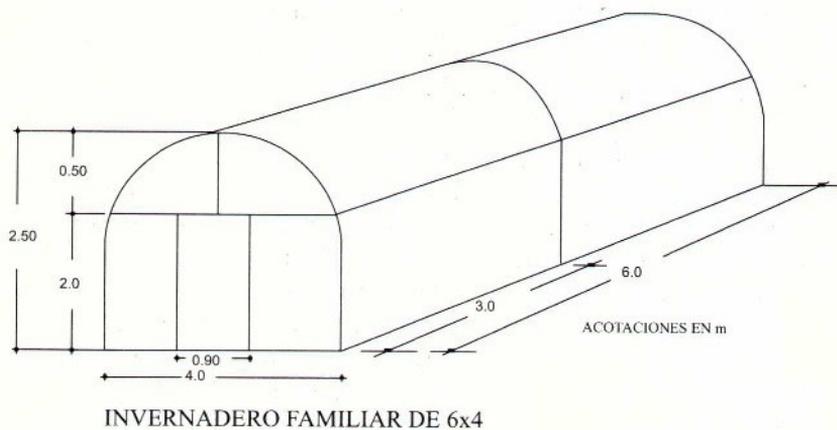


Figura 2. Invernadero rústico.

Durante la estancia en el invernadero, la aplicación del agua consiste en riegos ligeros diarios y tres aplicaciones de solución nutritiva a los cuatro, ocho y 12 días después de la emergencia, con las concentraciones que se presentan en el Cuadro 1.

Además de tres aplicaciones (a los tres, siete, y 11 días después de la emergencia) de Captán en concentración de un gramo por litro de agua para prevenir el complejo de marchitez (pudrición del cuello) provocado por *Fusarium*, *Pythium* y *Rhizoctonia*.

Cuadro 1. Composición química de la solución nutritiva.

Elemento químico	N	P	K
Producto comercial	Úrea	Ácido fosfórico	Nitrato de potasio
Concentración (g por litro)	0.350	0.100	0.300

b) Plantas para trasplante a inicio de guías.

Para producirlas se utilizan bolsas de plástico negro de 20 cm de longitud y 8 cm de diámetro. Se llenan de material orgánico (tierra y hojarasca) y se depositan dos semillas en cada bolsa; posteriormente, mediante desahije se deja una planta por bolsa, donde se protege mediante un invernadero rústico (Figura 1). Se aplica un riego ligero diario, tres aplicaciones de solución nutritiva y tres de Captán durante su estancia en el invernadero, Cuadro 1. Para la Región Lagunera, la siembra en las bolsas de plástico y su establecimiento en invernadero se realiza el 12 de febrero y las plantas están listas para su trasplante a partir del 20 al 25 de marzo, período en el cual el riesgo por heladas es mínimo, Figura 3. Con el fin de adelantar un poco más el inicio de la cosecha se puede realizar la plantación en invernadero a partir del 30 de enero y el trasplante en campo 35 ó 40 días después. Esta técnica de reproducción ofrece

excelentes resultados en hortalizas cultivadas con bajas densidades de población, como el caso del cultivo de sandía.



Figura 3. Desarrollo de plantas en invernadero para el sistema de producción trasplante a inicio de guías.

En ambos casos (dos hojas verdaderas e inicio de guías), el trasplante de los dos tipos de planta en campo se realiza después de formado el bulbo de mojado, el cual consiste en una franja húmeda de 35 a 45 cm de ancho a través de la línea regante donde se ubican dos hileras de plantas a 15 cm de cada lado de la línea regante, separadas entre ellas 30 cm, Figuras 4 y 5.



Figura 4. Desarrollo diferencial del cultivo por trasplante y siembra directa con y sin acolchado plástico.

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 agua y nutrimento, lo que permite incrementar su producción. La utilización de métodos modernos de irrigación y el uso de los acolchados plásticos busca eficientar el uso del agua en cultivos hortícolas principalmente.

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 estar relacionada 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 5 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 5 se aprecia el esquema de instalación de un sistema de riego por cintilla para la producción de sandía, donde la separación entre líneas regantes es de 5 m; la cintilla utilizada es 15 mil, con gasto de 3.5 litros por hora por metro lineal, a una presión de operación de 1.1 kilogramos por centímetro cuadrado, y los emisores o goteros están separados a 20 cm. 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.

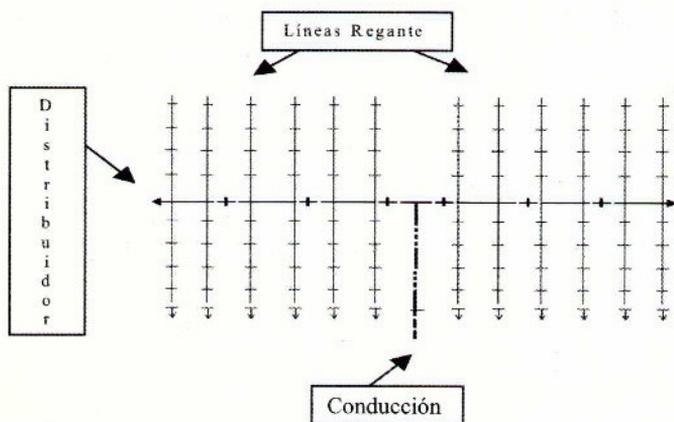


Figura 5. Croquis de instalación de un sistema de riego por cintilla.

Acolchado plástico.

Después de instalado el sistema de riego, mediante una máquina acolchadora como se muestra en la Figura 6, 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, lo que hace que el cultivo sea más eficiente en utilizar el agua y nutrientes 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.

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 6, 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 zanjas laterales en donde será anclado el plástico.
- Un rodillo para aplicar la lámina de plástico.

Sandía con riego localizado tipo cintilla

- Dos rejas o discos en la parte posterior que entierran el plástico en los surcos o zanjas 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.

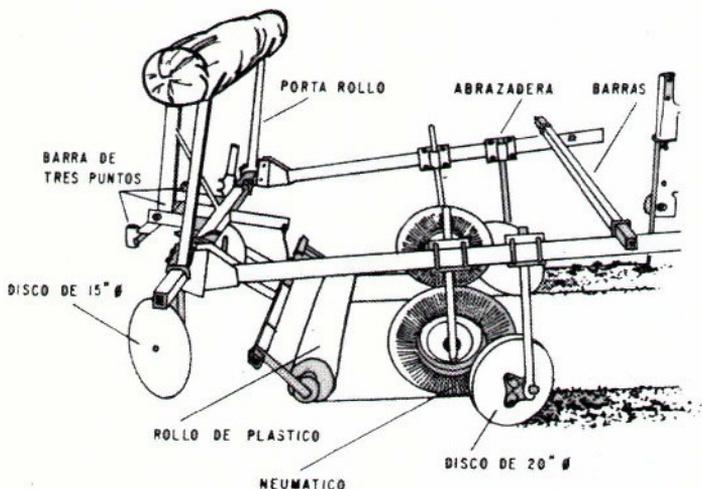


Figura 6. Acolchadora mecánica tipo CENID-RASPA.

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 5,333 plantas por hectárea, la cual se distribuye de la manera que señala la Figura 5. Líneas regantes separadas a cinco metros entre ellas, en cada línea regante se ubican dos hileras de plantas con separación entre planta de 75 cm; la variedad más utilizada es Peacock WR-124 recomendada por el Campo Experimental la Laguna - INIFAP.

Fertilización.

La fertilización se realiza con la fórmula 160-80-00, aplicada en ocho 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 cuatro días después del trasplante o emergencia en el caso de siembra directa.

Control de plagas.

Para el control de plagas se pueden utilizar los siguientes productos químicos y dosis por hectárea.

Plagas	Producto químico	Litros por hectárea
Mosquita blanca	Tamaron	0.5- 1
	Folimat	0.5- 1
Diabrotica	Malation	1
	Paration metilico	1
	Thiodan	1
Pulgón	Tamaron	1
	Thiodan	1
	Malathion	1

Control de enfermedades.

Para el control de enfermedades como la cenicilla y el Fusarium, se pueden utilizar Cloratolonil de dos a tres litros por hectárea y Thiophanato metílico, a una dosis de un kilogramo por hectárea, respectivamente.

Control de malezas.

En el cultivo con acolchado plástico se realizan dos limpiezas 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. Cuando el cultivo se establece sin cobertura plástica se requieren de tres a cuatro limpiezas completas durante el ciclo vegetativo.

Criterio de riego.

Inicialmente se forma un bulbo de humedecimiento de 35 a 40 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 con un 60 por ciento de la 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 1976-2000, INIFAP-CENID-RASPA.

Mes	Evaporación media diaria (mm)
Enero	3.95
Febrero	5.48
Marzo	7.56
Abril	8.86
Mayo	9.61
Junio	9.44
Julio	8.76
Agosto	8.21
Septiembre	6.68
Octubre	5.43
Noviembre	4.39
Diciembre	3.62

Cálculo del tiempo de riego.

Suponiendo una evaporación media diaria mensual de marzo (7.56 mm) y una aplicación del 60 por ciento de esta evaporación, la lámina de riego diaria a aplicar será:

L R diaria para el mes de marzo =

$$7.56 \times 0.60 = 4.54 \text{ mm} =$$

$$0.00454 \text{ m}$$

Ahora, si el gasto del gotero es de 0.7 litros por hora, se tiene que el tiempo de riego es:

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

Donde: V = Volumen por aplicar en metros cúbicos (m^3)

LR = Lámina de riego en metros (m).

A = 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 = Gasto del gotero en metros cúbicos por hora (m^3/hora).

TR = Tiempo de riego en horas.

Sustituyendo valores se tendrá que:

Lámina de riego por aplicar = 4.54 mm = 0.00454 m

$$A = 0.20 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$$

$$TR = \frac{0.00454 \text{ m} \times 1 \text{ m}^2}{0.0007 \text{ m}^3 / \text{h}} = \frac{0.00454 \text{ m}^3}{0.0007 \text{ m}^3 / \text{h}} = 6.48 \text{ h}$$

Sandía con riego localizado tipo cintilla

Por tanto, diariamente se tendrá que regar para los meses de marzo a julio una lámina de riego diario en mm (milímetros) de acuerdo a los cálculos con el 60 por ciento de la evaporación media tomada del Cuadro 2; estas láminas y tiempos de riego se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Láminas y tiempos de riego para el ciclo del cultivo de sandía.

Meses	LR diaria en mm para 60 % EV	Tiempo de riego diario
Marzo	4.54	6 horas 29 min
Abril	5.32	7 horas 36 min
Mayo	5.77	8 horas 15 min
Junio	5.66	8 horas 5 min
Julio	5.26	7 horas 31 min

Producción.

Los mejores resultados con acolchado plástico se obtienen cuando se establece el cultivo en trasplante tanto a inicio de guías como a dos hojas verdaderas, con rendimientos por hectárea de 52.4 toneladas con una lámina de riego de 62.5 cm y un adelanto de siete 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 68 y 75 días después del trasplante a inicio de guías y a dos hojas verdaderas, respectivamente.

La producción media puede alcanzar un incremento de 105.5 por ciento con respecto a la media de la Región Lagunera de Coahuila y Durango, que es de 25.5 toneladas por hectárea. Asimismo, se presenta también un ahorro del 35.5 por ciento de agua con respecto al sistema de riego superficial.

Comité Editorial del CENID-RASPA:

Presidente: Dr. Ignacio Orona Castillo

Secretario: Dr. José Antonio Cueto Wong

Vocales: Ing. Raquel Anguiano Gallegos

Dr. Juan Estrada Avalos

Dr. Juan Guillermo Martínez Rodríguez

El contenido de esta publicación puede reproducirse con fines de divulgación, siempre que se dé el crédito correspondiente a los autores y la institución.

**Esta publicación se terminó de imprimir
en los talleres de Impresora Colorama
en Av. Adolfo Aymes No. 50
en el mes de enero del 2003 en la
Ciudad de Torreón, Coahuila.
Su tiraje consta de 500 ejemplares**

inifap

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

Km 6.5 margen derecha Canal Sacramento

Gómez Palacio, Dgo.

Apdo. Postal 41

35150 Cd. Lerdo, Dgo.

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

e-mail: cenid@raspa.inifap.conacyt.mx.