

## **TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE CANDELILLA POR SEMILLA, ESTACA E HIJUELOS**



**DRA. MA. MAGDALENA VILLA CASTORENA  
DR. ERNESTO A. CATALÁN VALENCIA  
DR. MARCO ANTONIO INZUNZA IBARRA  
M.C. ABEL ROMÁN LÓPEZ  
DR. JUAN ESTRADA ÁVALOS**

ISBN: 978-607-425-097-8

**Folleto Técnico No. 13**

Gómez Palacio, Durango

Noviembre del 2008

**TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE  
CANDELILLA POR SEMILLA, ESTACAS E HIJUELOS**

**Dra. Ma. Magdalena Villa Castorena**

Investigador de agricultura protegida del CENID  
RASPA

**Dr. Ernesto A. Catalán Valencia**

Investigador de agricultura protegida del CENID  
RASPA

**Dr. Marco Antonio Inzunza Ibarra**

Investigador de ingeniería de riego del CENID RASPA

**M.C. Abel Román López**

Investigador de ingeniería de riego del CENID RASPA

**Dr. Juan Estrada Ávalos**

Investigador de hidrología superficial CENID RASPA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES  
FORESTALES AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
DISCIPLINARIA EN RELACION AGUA-SUELO-PLANTA-  
ATMÓSFERA

Gómez Palacio, Durango, México.  
Noviembre del 2008

**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,  
Agrícolas y Pecuarias**

**Av. Progreso No. 5 Barrio de Santa Catarina,  
Delegación Coyoacán, C. P. 04010 México, D. F.  
Teléfono (55)38718700**

**ISBN: 978-607-425-097-8**

**Primera Edición 2008.**

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito a la Institución.

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG.</b>
INTRODUCCIÓN	1
DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE CANDELILLA	3
REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS	7
PROPAGACIÓN	8
PRODUCCIÓN DE PLANTA POR SEMILLA EN VIVERO	8
Características del vivero	8
Obtención y selección de la semilla	9
Tratamientos a la semilla	9
Siembra	12
Riegos y fertilización	14
Adaptación de las plantas	14
Edad de plantas para el trasplante	14
PRODUCCIÓN DE PLANTA POR MEDIO DE ESTACAS EN INVERNADERO	 15
Recolección y selección del material vegetativo	15
Tratamiento de las estacas	16
Plantación de estacas	17
Manejo de estacas	19
Aclimatación de plantas propagadas por estacas	20
Edad de plantas para el trasplante	20
PRODUCCIÓN DE PLANTA DE CANDELILLA POR MEDIO DE HIJUELOS	 21
Recolección y selección del material vegetativo	21
Tratamiento de los hijuelos	21
Plantación de hijuelos	21
Manejo de las plántula	25
Aclimatación de plantas propagadas por hijuelos	26
Edad de plantas para el trasplante	26
PLAGAS Y ENFERMEDADES DE CANDELILLA	26
USOS DE LA CERA DE CANDELILLA	28
AGRADECIMIENTOS	30
BIBLIOGRAFÍA	31

## INTRODUCCIÓN

La candelilla (*Euphorbia antisiphilitica* Zucc.) es un recurso vegetal nativo de zonas áridas y semiáridas del norte de México, donde el principal factor limitante para el desarrollo de cualquier especie vegetal es la precipitación. La recolección de esta especie y de otras nativas del desierto, como la lechuguilla y el orégano, constituyen la principal fuente de ingresos para las comunidades localizadas en esas áreas. Su distribución es principalmente en los Estados de Durango, Zacatecas, Chihuahua, Nuevo León, San Luis Potosí, Tamaulipas y Coahuila, siendo este último el más importante en superficie y producción, ya que participa con el 80 por ciento de la producción nacional (Valera, 2004; CONAFOR, 2005).

Como respuesta adaptativa a las condiciones ambientales extremas de las regiones áridas, la candelilla produce cera que le permite conservar la poca humedad que capta en los tiempos de lluvia y protegerse del exceso de energía calorífica (Scora *et al.*, 1995; CONAFOR, 2005). La cera de candelilla tiene en el país y en el extranjero un gran número de aplicaciones industriales y de uso doméstico que han aumentado en los últimos años. Destacan la fabricación de velas, manufactura de cosméticos, pinturas, recubrimientos para frutos de exportación, revestimientos aisladores, goma de mascar, ceras para calzado, ungüentos, jabones, envases desechables y productos para pulir y abrillantar automóviles, muebles y pisos (Gupta y Mehrotra, 1997; Hagenmaier, 2000; Cervantes, 2002; Barsch, 2004; Canales *et al.*, 2006).

Actualmente la candelilla se explota básicamente como un recurso silvestre y su método de recolección consiste en arrancar las plantas con la mano, lo que destruye el cuello de la planta y una parte de las raíces ocasionando la destrucción de los plantíos o la baja regeneración de ellos (Esparza, 1992; Monasterio, 1992; Zamora *et al.*, 2001). De esta forma se tiene una sobreexplotación de la candelilla, implicando el desplazamiento cada vez mayor de los recolectores de esta planta y el aumento de las áreas degradadas de las comunidades vegetales donde crece (De la Garza y Berlanga, 1993; Esparza, 2003; Álvarez y Lorusso, 2004). La producción de plántulas de candelilla mediante semilla y partes vegetativas en condiciones de vivero es una opción para la obtención de plantas de alta calidad en forma masiva para reforestar en menos tiempo las áreas degradadas.

En este folleto se presentan resultados de investigación sobre la tecnología para la producción de plántulas de candelilla mediante semilla, estacas e hijuelos en vivero e invernadero para obtener plantas vigorosas y sanas que sirvan para la reforestación de zonas degradadas.

## DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE CANDELILLA

La candelilla es una planta perenne de tallos múltiples, cilíndricos y de ramificación simpódica, de color verde blanquecino, debido a la capa de cera que los cubre. Alcanza una altura de 40 a 100 cm y un diámetro de tallo de 5 mm (Figura 1). Los renuevos son de color verde claro, con tramos que presentan tintes rojizos. Sus hojas son pequeñas, sésiles y con poca duración (de 10 a 15 días); son alternas y opuestas con una longitud de 0.5 a 1 cm y de 1 a 3 mm de ancho. Se localizan principalmente en las zonas de nuevo crecimiento del tallo así como en las puntas terminales (Nieto, 1987; Figura 2).

Las flores se reúnen en inflorescencias que forman racimos, son hermafroditas y se encuentran en una estructura de forma de copa, llamada ciato, conteniendo cada una de 45 a 47 flores masculinas y una femenina en el centro, la cual no siempre se desarrolla (Nieto, 1987). Son de color blanco con tonalidades rosadas (Figura 3). El fruto es una cápsula trilobular que pende de un largo pedúnculo, cuando llega a su madurez toma una coloración café de tonalidades variables (Figura 4). La semilla tiene varias tonalidades desde blanquecino hasta café claro (Flores, 1995); son muy pequeñas, 1000 semillas pesan 4.1 g. (Figura 5).



**Figura 1. Plantas adultas de candelilla en el monte.**



**Figura 2. Hojas de candelilla en los tallos nuevos y puntos de crecimiento.**



**Figura 3. Flores de candelilla.**



**Figura 4. Frutos de candelilla en forma de cápsulas.**



**Figura 5. Semillas de candelilla.**

## REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

La candelilla se desarrolla bajo un clima predominantemente seco, semicálido, con lluvias escasas todo el año, un porcentaje de precipitación invernal del 18 por ciento. La temperatura media anual en las regiones candelilleras es entre 20° y 22° C; la candelilla resiste temperaturas máximas hasta de 47 °C y mínimas de hasta -14 °C y una precipitación media anual entre 120 y 200 mm (Villa, 1992; García, 1993; Zamora *et al.*, 2001).

La candelilla generalmente se localiza en suelos calcáreos, de origen coluvial, de profundidad somera (menor de 25 cm), de textura franco arenoso, estructura granular, de consistencia friable, con presencia de piedras y rocas, y con un pH que fluctúa entre 7.0 y 7.4. (De la Cruz y Medina, 1991).

La candelilla no requiere grandes cantidades de agua para su supervivencia. La aplicación de riegos en etapas tempranas del desarrollo de la planta promueve el crecimiento vegetativo; sin embargo retarda la producción de cera pues bajo condiciones de sequía la candelilla desarrolla una película de cera para evitar en parte la pérdida de agua por transpiración. Sin embargo, al igual que otra especie del desierto ya domesticada, como es el caso del guayule, es posible inducir más crecimiento vegetativo vigoroso los primeros dos años y el tercer año dar castigos de agua para que al llegar el invierno y la sequía, la planta produzca cera en el gran número de tallos producidos (Marroquín *et al.*, 1981).

La planta de candelilla se localiza en alturas que varían desde 460 a 2,400 msnm., predominando en las alturas medias de 700 a los 1,200 msnm. (De la Garza *et al.*, 1992).

En estudios sobre fertilización se ha encontrado que la candelilla responde a la aplicación de micronutrientes, ya que se tienen incrementos en la biomasa y la concentración de la cera (Mehrotra y Ansari, 1992).

## **PROPAGACIÓN**

La planta de candelilla puede reproducirse asexualmente, por brotes de sus tallos aéreos y de su tallo subterráneo así como por semilla. (Carlos y de la Vega Román, 1992).

## **PRODUCCIÓN DE PLANTA POR SEMILLA EN VIVERO**

### **Características del vivero**

El vivero puede ser un invernadero rústico cubierto de plástico con ventilación natural por los lados o bien una estructura cubierta con malla sombra al 70 por ciento (Figura 6). El propósito de estas estructuras es proteger a las plantas de las condiciones extremas como granizos, vientos fuertes o aguaceros que pueden dañarlas.



**Figura 6. Invernadero tipo túnel y estructura con malla sombra.**

## **Obtención y selección de la semilla**

En la propagación de la candelilla por semilla, lo difícil es la recolección de ésta pues el fruto (cápsulas) una vez maduro revienta dejando escapar las semillas por todos lados y como éstas son muy pequeñas es difícil localizarlas en el suelo. Una solución a esto es recolectar el fruto, ponerlo en recipientes, ya sea de plástico o vidrio en un lugar soleado; estos recipientes deberán estar cubiertos con una malla para que cuando la semilla salga, esta permanezca dentro del recipiente y no se pierda.

Después de la obtención de las semillas, éstas se seleccionan para desechar las que estén vanas y mal formadas, las de buen estado se guardan en frascos de vidrio color ámbar o bien en recipientes de plástico opacos que estén cerrados. Estos recipientes o frascos se almacenan bajo condiciones de laboratorio u oficina a temperaturas entre 24 a 26°C.

Los períodos de recolección de los frutos son en los meses de abril y julio, esto como consecuencia de las lluvias que ocurren en el invierno y a finales de primavera que inducen a la floración en primavera. Sin embargo algunos autores indican que la floración de la candelilla puede ocurrir desde febrero hasta agosto (Flores, 1995).

## **Tratamientos a la semilla**

Poco se conoce sobre el porcentaje de germinación de la semilla y la respuesta de esta a los tratamientos pregerminativos. Fue por esto que se realizó una prueba sobre ellos, seleccionando algunos tratamientos más usados en otras

especies. Estos consistieron en: inmersión en agua caliente (70°C) por períodos de 12 y 24 h, inmersión en ácido sulfúrico al 96 por ciento por 10 minutos, inmersión en ácido fosfórico al 54 por ciento por 30 minutos e inmersión en una solución de nitrato de potasio al 0.2 por ciento por 12 y un testigo, sin tratar. Los estudios se llevaron a cabo en charolas de germinación y en charolas de poliuretano (Figura 7) en un invernadero de clima controlado donde la temperatura varió de 25 a 30°C y las condiciones de humedad entre 60 a 65 por ciento. Se evaluó la emergencia a los 7, 14, 21 y 28 días después de la siembra.

Los resultados de este estudio indican que las semillas sin tratar tuvieron un mayor porcentaje de emergencia que aquéllas que fueron tratadas durante los 28 días de la prueba. Este representó en promedio un 31 por ciento más que la germinación del tratamiento con agua caliente por 12 horas, el cual mostró los mejores resultados de los tratamientos a la semilla (Cuadro 1). El tratamiento con ácido sulfúrico manifestó el menor porcentaje de germinación con apenas el 19 por ciento del registrado en el testigo en promedio de los cuatro muestreos.



**Figura 7. Pruebas de tratamientos a la semilla en charolas de germinación.**

**Cuadro 1. Medias del porcentaje de emergencia de plántulas de candeilla en los diferentes tratamientos a la semilla.**

Tratamiento a la semilla	Días después de la siembra			
	7	14	21	28
Agua caliente por 24 h	22.5c <sup>†</sup>	26.7 c	27.7 c	28.2 c
Agua caliente por 12 h	38.5 b	42.5 b	44.0 b	44.7 b
Nitrato de potasio al 0.2 por ciento por 12 h	25.0 c	26.5 c	26.5 c	26.7 c
Ácido fosfórico al 54 por ciento por 30 min	19.5 c	19.5 c	19.5 c	20.0 c
Ácido sulfúrico por 10 min	11.5 d	11.5 d	11.5 d	11.7 d
Testigo (sin tratar)	57.5 a	61.7 a	62.5 a	62.5 a

<sup>†</sup> Medias seguidas por la misma letra no son estadísticamente diferentes (Duncan,  $\alpha = 0.05$ ).

La tasa de germinación incrementó sólo en el período de los siete a los 14 días después de la siembra para luego permanecer casi constante durante el resto del estudio para la mayoría de los tratamientos.

## **Siembra**

El mejor período de siembra de la candelilla en vivero es de marzo a junio, esto para tener una emergencia de plantas de siete a diez días después. También, en siembras durante este período las plantas crecen más rápido dado que las condiciones de luz y temperatura son más adecuadas para su crecimiento. Cuando las siembras se hacen a finales de verano o en invierno la emergencia se puede prolongar hasta 30 días, el crecimiento del tallo es muy lento y la brotación se tarda hasta cuatro meses.

La siembra se puede hacer en charolas de poliuretano de 200 cavidades, en vasos de poliuretano de 400 ml o en bolsas de plástico negro de 1.5 L (Figura 8). El sustrato puede ser turba o la mezcla de turba con perlita (2:1, v:v) cuando se usan las charolas de poliuretano y estos dos sustratos y la mezcla de turba con arena (3: 1, v:v) cuando los recipientes son vasos de poliuretano y bolsas de plástico.

La siembra se hace, en los diferentes recipientes llenos con el sustrato previamente humedecido, colocando dos semillas en cada cavidad de las charolas y dos o tres en los vasos de poliuretano y en las bolsas de plástico. La semilla se cubre con el mismo sustrato o con una capa delgada de vermiculita, después se aplica un riego ligero con un aspersora manual o regadera con orificios pequeños para que el impacto del riego no saque la semilla. Los recipientes se cubren con



**Figura 8. Siembra en vasos de poliuretano, charolas de poliuretano y bolsas de plástico negro.**

un plástico transparente y se dejan en un lugar sombreado donde les de luz en forma indirecta. Después de la emergencia se llevan al vivero donde se desarrollarán las plantas.

De la experiencia obtenida de los estudios hechos en el CENID RASPA se puede decir que la siembra en charolas de poliuretano presenta la emergencia de plantas en menos tiempo (siete a 10 días) y el crecimiento del tallo principal es más rápido, comparado con los vasos de poliuretano y las bolsas de plástico, donde la emergencia ocurre de los 15 a 20 días después de la siembra, lo cual ocasiona un retraso del crecimiento del tallo principal. De esta forma, se puede sembrar en las charolas, dejar las plantas hasta una altura de 15 cm y después trasplantarlas en recipientes más grandes como son

las bolsas de plástico hasta que las plantas crezcan de 30 o 35 cm y tenga un buen desarrollo de raíces. Sin embargo, cuando la mano de obra es limitada se puede sembrar en los vasos de poliuretano y las bolsas de plástico sólo que la planta tardará aproximadamente un mes más en desarrollarse.

## **Riegos y fertilización**

Los riegos deben de ser ligeros, principalmente después de la emergencia; estos son cada tercer día. Después cuando la planta tenga dos y más centímetros estos deberán ser más pesados y espaciarse hasta cada tres o cinco días dependiendo de las condiciones ambientales. De otra manera si los riegos son muy continuos, las plantas presentan problemas radiculares o bien se vuelven muy flácidas y se tienden a colgar. Es recomendable fertilizar las plántulas con una solución nutrimental con 20-30-20 de N, P y K una vez por semana después de iniciada la brotación.

## **Adaptación de las plantas**

Con el fin de que las plantas no sufran al momento de llevarlas a campo se recomienda exponerlas al sol directo un mes antes de llevarlas al lugar de plantación. También los riegos deberán espaciarse cada diez o doce días.

## **Edad de plantas para el trasplante**

Las plantas de candelilla producidas por medio de semilla para reforestar áreas degradadas requieren estar en el vivero de 14 a 16 meses. Esta variación de tiempo se debe principalmente a las temperaturas registradas en el invierno que retrasan el crecimiento de brotes.

## PRODUCCIÓN DE PLANTA POR MEDIO DE ESTACAS EN INVERNADERO

### Recolección y selección del material vegetativo

La recolección de tallos se puede hacer durante todo el año, estos deben de tener buen aspecto y ser fuertes. Las estacas se escogen de la parte media del tallo que tengan de 20 a 25 cm y tres a cuatro nudos y se dejan de siete días para que los cortes sellen o se forme callo (Figura 9).



**Figura 9. Estacas de candelilla**

## **Tratamiento de las estacas**

Las estacas se cortan con unas tijeras con filo que deben ser desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio al 10 por ciento por un tiempo de 30 minutos (Figura 10). Se recomienda tratar a las estacas con un fungicida con el fin de prevenir pudriciones radicales; esto puede hacerse con captan 50 a razón 1 g por L de agua sumergiendo la parte basal de las estacas por un tiempo de tres a cinco minutos (Figura 11).



**Figura 10. Desinfección de tijeras con una solución de hipoclorito de sodio al 10 por ciento.**



**Figura 11. Tratamiento de estacas con captan 50.**

En un primer estudio sobre tratamientos a las estacas con proroot, magic root (ambos a una concentración de auxinas de  $1750 \text{ mg L}^{-1}$  de auxinas) y ácido fenoxiacético (a una concentración de  $1500 \text{ mg L}^{-1}$ ) se encontró que estos productos reducen el porcentaje de estacas enraizadas, crecimiento de raíces, la producción y crecimiento de brotes con respecto al testigo (Cuadro 2). El tratamiento a las estacas con los productos químicos se dio mediante la inmersión de la parte basal por un tiempo de 15 segundos.

En un segundo estudio se probaron diferentes momentos de aplicación de proroot: al momento del trasplante, siete y 14 días después de la plantación, en estacas cortadas a los 0, 7 y 14 días antes de plantación. Los resultados indican que el proroot promovió más del doble del porcentaje de estacas enraizadas, así como el crecimiento de raíces, la producción y longitud de brotes con respecto al testigo en estacas cortadas siete días antes de la plantación. El proroot se aplicó en el agua de riego a razón de 1 g por litro de agua.

## **Plantación de estacas**

Las estacas se plantan durante las primeras horas de la mañana en bolsas de plástico negro de 3 L. Se recomienda poner dos estacas por bolsa, clavándolas de 3 a 4 cm y que al menos un nudo quede enterrado. Las bolsas se llenan con una mezcla de turba con arena (2:1, v:v) o con turba con perlita y vermiculita (2:1:1, v:v:v). Un día antes de la plantación se aplica un riego hasta saturar el sustrato; el día de la plantación se aplica otro riego para asegurar un contenido de humedad adecuado.

Se recomienda llevar a cabo la plantación de las estacas a inicios de la primavera con el fin de lograr una brotación más temprana y crecimiento de brotes. El inicio de la brotación ocurre entre los 30 a los 40 días después de la plantación.

**Cuadro 2. Efecto del tratamiento a las estacas con productos químicos en el enraizamiento, emisión de brotes y crecimiento de raíces y brotes a los 90 días después de la plantación.**

Producto químico	*Estacas enraizadas (%)	*Longitud total de raíces (cm)	*Brotes por estaca	*Longitud total de brotes
Ac. fenoxiacético	9	0.4	0	0
Magic root	27	2.9	1	13
Proroot	21	2.5	1	12
Sin (testigo)	49	5.6	2	23

\*Promedio de 40 estacas.

## Manejo de estacas

Las macetas con las estacas se colocan dentro de un invernadero de baja tecnología, con ventilación natural y con cubierta de plástico. Durante los primeros doce meses se coloca una malla sombra 70:30 sobre el techo del invernadero, esto con el fin de crear condiciones de temperatura más favorables para la brotación (Figura 12).



**Figura 12. Macetas con estacas de candelilla dentro de un invernadero.**

Las macetas se riegan cada tres días los primeros dos meses después de la plantación y estos se van espaciando hasta regar cada siete días. Hernández (2007) encontró que los riegos frecuentes en plantas de candelilla producidas por estacas causan flacidez de tallos y doblamiento de ellos. Los riegos se pueden aplicar con un aspersor adaptado a una manguera o bien con un sistema de microaspersores fijo.

## **Aclimatación de plantas propagadas por estacas**

Antes de llevar las plantas al campo para su plantación, estas deben de tener un período de aclimatación. Primero, se debe quitar la malla sombra del techo del invernadero, después de un mes, las macetas deben exponerse al sol directo por otro mes. También los riegos deben aplicarse cada dos semanas.

## **Edad de plantas para el trasplante**

Las plantas de candelilla producidas por medio de estacas están listas para llevarse a campo a los 18 meses después de la plantación. Las plantas tienen de seis a siete tallos, una altura promedio de 35 a 40 y un sistema radical bien desarrollado (Figura 13). El crecimiento y desarrollo de las plantas durante este período dependerá en gran medida en las temperaturas mínimas registradas en el invierno.



**Figura 13. Plantas producidas por medio de estacas.**

## **PRODUCCIÓN DE PLANTA DE CANDELILLA POR MEDIO DE HIJUELOS**

### **Recolección y selección del material vegetativo**

La recolección de hijuelos se hace después de un período de lluvias, estos deben de tener buen aspecto y deben de tener una altura de 17 a 20 cm (Figura 14). Se llevan a un lugar sombreado y se seleccionan hijuelos con dos tallos, se dejan de 10 a 14 días para que la parte basal de los hijuelos forme callo.

### **Tratamiento a los hijuelos**

Es recomendable tratar a los hijuelos, antes de la plantación con algún fungicida para prevenir enfermedades radicales. Uno de ellos es capatan 50 a razón de de 1 g por L de agua por un tiempo de inmersión de la parte basal de los hijuelos de tres a cinco minutos.

El tratamiento de los hijuelos con productos químicos como proroot (1750 mg L<sup>-1</sup> de auxinas), magic root (1750 mg L<sup>-1</sup> de auxinas) y el ácido fenoxiacético (1500 mg L<sup>-1</sup>) no promueven mayor crecimiento de raíces que el testigo; al contrario estos lo reducen significativamente (Cuadros 3 y 4). El tratamiento con químicos se dio a los hijuelos en el momento de la plantación mediante la inmersión de ellos por un tiempo de 15 segundos.

### **Plantación de hijuelos**

Se plantan hijuelos con dos tallos de 17 a 20 cm en bolsas de plástico negro de 3 L durante las primeras horas de la mañana. Estas bolsas se llenan con una mezcla de turba con arena (2:1, v:v). Un día antes de la plantación se aplica un riego hasta saturar el sustrato; el día de la plantación se aplica otro riego para asegurar que las macetas tengan una humedad adecuada y evitar que los hijuelos se sequen.



**Figura 14. Recolección de hijuelos de candelilla.**

Se recomienda llevar a cabo la plantación de los hijuelos a finales de invierno o principios de la primavera con el fin de lograr una brotación más temprana y crecimiento de brotes. El inicio de la brotación se lleva a cabo de los 30 a 35 días después de la plantación.



**Figura 15. Macetas con hijuelos en un vivero con malla sombra.**

**Cuadro 3. Medias de la longitud total de raíces en los productos químicos evaluados a los 110 días después de la plantación.**

Producto químico	Media (cm) †
Ácido fenoxiacético	2.9 c
Magic root	5.3 b
Proroot	6.7 b
Sin tratar	12.5 a

†Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Duncan, p= 0.05).

**Cuadro 4. Medias del peso seco raíces en los productos químicos evaluados a los 110 días después de la plantación.**

Producto químico	Media (g) †
Ácido fenoxiacético	0.009 c
Magic root	0.025 b
Proroot	0.031 b
Sin tratar	0.077 a

†Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes (Duncan, p= 0.05).

## Manejo de plántulas

Las macetas con los hijuelos se instalan en un vivero cubierto con una malla sombra 70:30 (Figura 15). Se riegan cada cuatro o cinco días los primeros dos meses después de la plantación y estos se van espaciando hasta regar cada diez días. Los riegos frecuentes causan flacidez de tallos y doblamiento de ellos, lo cual también fue observado por López (2007). Los riegos se aplican en forma manual con un aspersor adaptado a una manguera. Con este manejo se obtiene un porcentaje de enraizamiento de hijuelos de 95 por ciento.



**Figura 16. Plantas de candelilla producidas por hijuelos después de los 160 meses de plantación.**

### **Aclimatación de plantas propagadas por hijuelos**

Antes de llevar las plantas al campo para su plantación, estas deben de tener un período de aclimatación. Primero, se debe quitar la malla sombra del vivero y exponer las plantas al sol directo un mes antes de llevarlas a los sitios de plantación. También durante este período los riegos deben aplicarse cada 15 días.

### **Edad de plantas para el trasplante**

Las plantas de candelilla producidas por medio de estacas están listas para llevarse a campo a los 16 meses después de la plantación. Las plantas tienen de 10 a 12 tallos, una altura promedio de 40 a 45 cm y un sistema radical bien desarrollado (Figura 16). El crecimiento y desarrollo de las plantas durante este período dependerá en gran medida en las temperaturas mínimas registradas en el invierno.

## **PLAGAS Y ENFERMEDADES DE CANDELILLA**

En los trabajos de producción de plántula de candelilla por medio de semillas, estacas e hijuelos no se presentaron problemas con plagas. Sin embargo en el material vegetativo recolectado de tallos maduros se encontró unos insectos en estado larvario dentro de las partes terminales de ellos. Los tallos dañados mostraban nudosidades en formas de yemas de color rosado (Figura 17). Al abrir estas yemas, se encontraban las larvas alimentándose de las partes tiernas del tallo. Al respecto, Robles (1985) menciona que algunos insectos ovipositan sus huevecillos en el interior de los tallos

de candelilla, donde se desarrollan y alimentan las larvas. Algunas veces, llegan a destruir la yema terminal, originando nudosidades con apariencia de una cápsula.

En cuanto a enfermedades, en los estudios de propagación por semilla se observó la presencia de «damping off» o estrangulamiento del cuello del tallo en las plántulas (Figura 18). Esto sucedió en los estudios realizados en el invierno y cuando los riegos se aplicaron en forma frecuente.

Espinoza (1962) reportó unos ensanchamientos aplanados y retorcidos en las partes terminales de los tallos, ignorándose la causa de tales formaciones, aunque se tiene la sospecha de que se trata de un virus. Estos ensanchamientos también se observaron en material vegetativo traído del campo; sin embargo en los estudios realizados en el CENID RASPA no se presentaron.



**Figura 17. Tallo de candelilla con nudosidades en las puntas donde se encuentran larvas de insecto.**



**Figura 18. Estrangulamiento de plántulas de candelilla.**

## **USOS DE LA CERA DE CANDELILLA**

La cera de candelilla tiene una magnífica repelencia al agua, por lo que es muy utilizada en la preservación de productos metálicos, maquinaria y armamento. Se usa además para recubrir equipos de campaña y lona. Sus propiedades dieléctricas la hacen deseable para utilizarla junto con otras sustancias en forros de hule, cables eléctricos y algunos aparatos de radio. Su fluidez en estado líquido le permite aprovecharla en la elaboración de chicles, tiene además muy buenas propiedades lustradores aplicables a los artículos de piel y muebles (NAS, 1975; Esparza, 2003).

En el Cuadro 5 se resumen los principales usos de la candelilla según SAC-CIQA 1979, citado por Nieto (1987).

**Cuadro 5. Principales aplicaciones y usos de la cera de candelilla (SAC-CIQA 1979, citado por Nieto (1987)).**

<u>Principales aplicaciones y usos de la cera de candelilla</u>	
Acabados de piel	Esculturas de cera
Adhesivos	Impermeabilizante de telas
Aislantes eléctricos	Impermeabilizante protector de
Barnices	Industria dental
Celuloideos	Lacre para sellos
Cementos	Lustre para pieles y maderas
Chicles	Papel carbón y cintas para
Cosméticos faciales	Pintura y tintas
Cosméticos para bandas de transmisión	Plásticos
Discos de fonógrafo	Removedor de pinturas
Dulces	Velas
<u>Endurecedor de ceras suaves</u>	

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece el financiamiento del Fondo Sectorial CONACYT-CONAFOR para el desarrollo del proyecto de investigación «Técnicas para la Producción de Plántula de Candelilla para Reforestar Áreas Naturales y su Establecimiento en Campo para Cultivo» del cual se generó la información presentada en este folleto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, R., N. Lorusso. 2004. La Candelilla: Recurso del Desierto Chihuahuense, Revista Pronatura No. 5, México D.F. Barsch F (2004) Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*): utilization in Mexico and international trade. Medicinal Plant Conservation 9: 46-50.
- Barsch, F. 2004. Candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*): utilization in Mexico and international trade. Medicinal Plant Conservation 9 :46-50.
- Canales G E, V Canales M, E M Zamarrón R. 2006. Candelilla del desierto Mexicano hacia el mundo. Biodiversitas 69: 1-5.
- Carlos F y R. De la Vega. 1992. Principales productos forestales no maderables de México. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Cervantes R M C. 2002. Plantas de importancia económica en las zonas áridas y semiáridas de México. Temas Selectos de Geografía de México. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp 125-137.
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 2006. La Candelilla. [http://www.conafor.gob.mx/revista\\_forestal/vol207](http://www.conafor.gob.mx/revista_forestal/vol207)). Consultado el 23 de septiembre del 2006.
- De la Cruz, C. J. A. y J. G., Medina T. 1991. La candelilla. Folleto informativo. Productividad Rural. Gobierno del Estado de Coahuila. Secretaria de Desarrollo Rural. Saltillo, Coahuila, México.
- De la Garza De La P. F E., C. A. Berlanga. R. y F. J. Tovar V. 1992. Guía para el establecimiento y manejo de plantaciones de candelilla. Folleto Divulgativo No. 2.

SARH-INIFAP. Campo experimental «La Sauceda»  
Saltillo, Coahuila, México.

De la Garza De La P, F E. y C. A. Berlanga. R. 1993.  
Metodología para la evaluación y manejo de candelilla  
en condiciones naturales. Folleto Técnico No.5.  
SARH-INIFAP. Campo experimental» La Sauceda»  
Saltillo, Coahuila; México.

Esparza M., J. F. 1992. Plantas medicinales en el Ejido  
«Charcos de Risa», Municipio de Francisco I. Madero,  
Coah. (Estudio Etnobotánico) Tesis de Licenciatura.  
UAAAN – UL, Torreón, Coah. México.

Esparza, H. 2003. La Vida en el Desierto: Ocampo Candelillero,  
Revista Nomádica No. 5, Torreón, México, Enero-  
Febrero.

Espinoza, M. A.1962. Estudio agronómico y socioeconómico  
de la candelilla (*Euphorbia Antisyphilitica*) en el Norte  
de México, Tesis profesional-ITESM Monterrey, N. L.  
México.

Flores, C. 1995. Viabilidad de Semillas, Emergencia de  
Plántulas y Plantaciones de Candelilla en Ramos  
Arizpe Coahuila, Tesis Profesional-UAAAN Saltillo,  
México.

García, R. H. U. 1993. Influencia de tres densidades de  
plantación y dos niveles de fertilización nitrogenada  
en el crecimiento de la candelilla (*Euphorbia  
antisyphilitica Zucc*). Tesis profesional. Universidad  
Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila,  
México.

- Gupta N, N. K. Mehrotra. 1997. Potassium nutrition related biomass and wax productivity of *Euphorbia antisiphilitica* Zucc in sand culture. Journal of the Indian Botanical Society 76: 99-101.
- Hagenmaier R. D. 2000. Evaluation of a polyethylene-candelilla coating for 'Valencia' oranges. Postharvest Biology and Technology 19: 147-154.
- Hernández, O. P. 2007. Respuesta de estacas de candelilla (*Euphorbia antisiphilitica* Zucc) a diferentes promotores del enraizamiento y aplicación de riegos. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, Méx.
- López, C. B. 2007. Producción de plántula de candelilla (*Euphorbia antisiphilitica* Zucc.) por hijuelos: dosis de fertilización y aplicación de riegos. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, Méx.
- Marroquín J. S., G. Borja L., R. Velázquez C y J. A. de la Cruz. 1981. Estudio ecológico desanómico de las zonas áridas del norte de México. Publicación especial No. 2. Segunda Edición. INIF. México.
- Mehrotra, N. K. and Ansari, S. R. 1992. Response of micronutrients application to biomass, candelilla wax and biocrude of *Euphorbia antisiphilitica* Zucc. grown on gomi uplan allubium. Annals of Arid Zone. 31:49-52.
- Monasterio, M. 1992 Informe de consultor sobre los recursos naturales «tradicionales» usados por la población local

en la comarca lagunera: una propuesta para un desarrollo sustentable. México,

National Academy of. Sci. (NAS). 1975. Underexploited tropical plants promising economic value. Washington. D. C. U.S.A.

Nieto. R. R. 1987. La Candelilla (*Euphorbia Antisyphilitica*). Implicaciones sobre su Domesticación y Mejoramiento Genético, Monografía-UAAAN Saltillo, México.

Robles S. R. 1985. Producción de oleaginosas y textiles. Ed. Segunda. Ed. LIMUSA. México, D. F.

Scora G A, M Ahmed, R W Scora. 1995. Epicuticular hydrocarbons of candelilla (*Euphorbia antisiphylitica*) from three different geographical areas. Industrial crops and products 4:179-184.

Valera, M. R. 2004. Aprovechamiento de la Candelilla en el Estado de Coahuila, Revista Hipatía de Alejandría No. 4, Saltillo, México.

Villa, N. M. A. 1992. Comportamiento de la candelilla (*Euphorbia antisiphylitica* Zucc.) bajo diferentes grados de salinidad a un año de trasplante. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coah., México.

Zamora M, J M Torres, L Zamora. 2001. Análisis de la información sobre productos forestales no madereros en México. Reporte del Proyecto Información y Análisis para el Manejo Forestal Sostenible: Integrando Esfuerzos Nacionales e Internacionales en 13 Países Tropicales en América Latina. FAO. Santiago de Chile. 120 pp.



*La información contenida en esta publicación, fue posible debido al apoyo económico otorgado al INIFAP por el fondo sectorial CONACYT-CONAFOR para el desarrollo del proyecto **TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE CANDELILLA PARA REFORESTAR AREAS NATURALES Y SU ESTABLECIMIENTO EN CAMPO PARA CULTIVO**, NO. DE REGISTRO: 14764, CONVOCATORIA:*



COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

**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**