



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL PESCA Y  
ALIMENTACIÓN

*Subsecretaría de Desarrollo Rural*  
Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural

# 7 Producción de grana cochinilla



La cochinilla fina, *Dactylopius coccus* Costa (Homoptera: Dactylopiidae) es un insecto de importancia económica por la producción de colorante rojo utilizado para alimentos y cosméticos. Actualmente en México se pretende intensificar esta tradición que durante la colonia representó una de las principales fuentes de ingreso, solo superada por el oro y la plata. La cría de la cochinilla es sencilla y segura para la producción de grana y puede representar una fuente de recursos alternativo para las familias campesinas.



## Antecedentes

El ácido carmínico es un compuesto producido por insectos del género *Dactylopius*, utilizado principalmente en la industria de los **cosméticos**, en los **alimentos** como colorante en el teñido de textiles naturales. En la **medicina** los colorantes de la cochinilla son preferidos por su estabilidad en el tiempo y a los cambios de pH. Los productos de mayor importancia son el **ácido carmínico**, el **carmin** con concentraciones (40, 50 y 65 %) diferentes o según especificaciones del consumidor, **amidas** del ácido carmínico para uso en alimentos de acidez baja, **soluciones** y **extractos de cochinilla** (Méndez et al., 1994).

## Tipos de cochinilla

Existen dos tipos de cochinilla, silvestre y fina. La silvestre es un complejo de ocho especies que crece como una plaga en las huertas de nopal. Su colorante es de mala calidad y de baja concentración. Se distingue de la fina porque su cuerpo está cubierto de una madeja de "algodoncillo" blanco en vez del polvo de la cochinilla fina. La cochinilla fina se distingue porque su colorante es de buena calidad y alta concentración.

## Biología

De su estado de huevecillo hasta adulto (cuando la hembra esta a punto de cosecha) pasan de 80 a 120 días dependiendo la temperatura.. El insecto pasa por los estados de huevo, ninfa y adulto. Los dos estados ninfales duran 20-25 días y 20-30 días respectivamente. Los insectos machos pasan por una fase pupal antes de transformarse en adultos alados. La hembra empezará a ovopositar 25-30 días después de ser



Cochinilla adulta

## Sistema de producción

Existen dos sistemas básicos de producción en México: el de planta en pie (cielo abierto y tapexco) y los de penca cortada (microtúnel e invernadero comercial).

El tamaño de la explotación determina el sistema de producción a utilizar. Las familias pueden utilizar los tradicionales tapexcos si son con planta en pie y el microtúnel si son con penca cortada. El uso de cada uno depende en gran medida de las condiciones climáticas del lugar o sitio donde se pretenda establecer la unidad productiva. El tapexco es más eficiente en sitios protegidos (como cañadas, laderas de cerros, microcuencas etc.) donde las corrientes de aire, tempestades y tolvaneras no son muy fuertes. El microtúnel se recomienda para el sistema de penca cortada y en climas desérticos y semidesérticos, en valles y planicies donde los vientos, tormentas y tolvaneras así como la radiación solar son muy fuertes. El invernadero se recomienda en las mismas regiones que el microtúnel pero para productores comerciales.

## Planta en pie

Los sistemas de planta en pie requieren condiciones de suelo y clima benignas tanto para la cría de la cochinilla, como para el desarrollo del

siguientes ventajas: (a) no requieren mucha experiencia y capacitación de los productores, (b) debido a la necesidad de adaptabilidad de la grana y la limitación en el pie de cría este sistema permite aprovechar la segunda o tercera generación del insecto, lo que asegura alto rendimiento y (c) salvo la mano de obra y la infraestructura de riego, los costos de producción son más bajos que cualquier sistema a penca cortada.

### Cielo abierto

Este sistema de producción consiste en criar la cochinilla en planta en pie sin protecciones para controlar la radiación solar, la temperatura, el viento y la lluvia. Por esta razón, este sistema de cría se desarrolla en regiones con muy baja precipitación, en zonas protegidas pero no en valles amplios ni planicies con vientos fuertes, libres de heladas invernales, de preferencia con suelos con muy buen drenaje. Los fertilizantes y mejoradores de suelo a utilizar serán aquellos con bajo poder residual y contenido de calcio, magnesio y sodio. La alta densidad de plantación es una característica favorable en estos sistemas, dado que permite un buen sombreado natural entre pencas e hileras.



Producción de grana con planta en pie a cielo abierto

### Tapexco

El tapexco consiste en una protección para reducir la radiación y el agua de lluvia. Este tipo de explotación es para altas densidades de nopal.

Los costos de este sistema son similares a los de cielo abierto, sólo habría que sumar los costos del tapexco. En este caso existen varias opciones para el productor, de acuerdo al tipo de material que desea utilizar en las protecciones. En la producción familiar es común utilizar materiales de la región como:

residuos de cosecha de maíz, trigo, cebada, etc., carrizo, tule, entre otros; lo importante es eliminar la filtración del agua sobre las plantas infestadas además de reducir la radiación solar.

Producción en planta en pie y tapexco



### Sistemas a penca cortada

Estos sistemas tienen la ventaja de que en un reducido espacio se pueden manejar altas densidades de pencas por unidad de superficie. En estos sistemas es muy importante estandarizar el tamaño de las pencas, en general el tamaño deseable es alrededor de 750 cm<sup>2</sup>, porque los espacios para los cladodios están casi siempre predeterminados (30 a 40 cm). Para lograr una alta producción de este tipo y tamaño de pencas, la densidad de plantación debe ser alrededor de 10,800



plantas por hectárea dependiendo de la calidad del suelo y la disponibilidad de riego.

## Microtúnel

El microtúnel es una construcción sobre la superficie del suelo y que consiste en una estructura que puede ser de varilla 3/8" (tres octavos de pulgada) o ramas de 5 a 12cm de diámetro, la forma puede ser de arco o a dos aguas. Sobre esta estructura se coloca una cubierta de plástico y, cuando se requiera, un sombreado adicional para controlar los cambios bruscos de temperatura. En el interior de esta estructura se tejerá una red (emparrillado) cuyos espacios tengan 3 X 30 cm. El tejido queda con cuatro hileras. En este emparrillado o red se colocan las pencas de nopal, las cuales pueden ser infestadas previamente o infestadas con nidos individuales, es decir un nido por cladodio. La infestación previa de los cladodios en infestadores especiales permite homogeneizar la edad de los insectos y la distribución sobre los cladodios. La dimensión del microtúnel es 8X1 m con capacidad de albergar de 650 a 700 pencas de nopal, suficientes para producir 1 kg de grana. Este sistema es recomendable en unidades de producción familiar con capacidad de manejar hasta 4 microtúneles por unidad.

Los costos del microtúnel dependerán del tipo de material a utilizar. Si el material es de varilla, orillas de tabique y arena gruesa en su piso, el costo será elevado. Sin embargo, parte de los materiales pueden ser sustituidos con materiales de la región y, en este caso, los costos irán disminuyendo de

acuerdo al grado de sustitución de materiales.



Producción en microtúnel.

## Invernaderos

Este sistema presenta las mismas ventajas que el microtúnel con la diferencia de que en este sistema se pueden manejar grandes volúmenes de pencas ya que se puede aprovechar el espacio vertical en al menos tres estratos. Existen dos tipos de explotación: la nopaloteca con penca colgada e invernadero con pencas en pie. Existen dos limitantes para estos sistemas de cría que son: (a) excesivo sombreado en los estratos inferiores, problema que es más patente en el de penca en pie, (b) en el caso de la nopaloteca el problema más fuerte es la pudrición de los cladodios en los meses más fríos y lluviosos del año. La producción estimada en estos sistemas es de 15 kg de grana por 10,692 pencas. La densidad recomendable es de 66 pencas por metro cuadrado y 198 pencas en tres estratos en la misma superficie, 1,782 por hilera y 10,692 pencas por invernadero.

**Nopaloteca.** La nopaloteca es un sistema que se caracteriza por colgar las pencas en posición inversa en tendedores y en 3 o 4 estratos. La densidad de pencas puede ser de 90 cladodios por metro cuadrado en tres o cuatro estratos y en "paquetes" de dos o tres hileras separados por un pasillo de 60 cm. Los tendedores pueden

distinto diseño y de duración permanente o desmontables (de metal o madera). En este caso los cladodios son perforados de su base y en este orificio se engancha y se coloca en un tendedero. Se recomienda poner tendederos en paquetes de tres a cuatro hileras por metro lineal y seis paquetes de hileras en 10 m. Los paquetes de hileras se separan con un pasillo de 75 cm.



Nopalteca

**Penca en pie.** Este sistema garantiza altos rendimientos, superiores a cualquier otro sistema. Para este sistema se puede utilizar cajones de madera con un tejido de hilo, rafia o ixtle parecidos al del microtúnel; el largo de los cajones dependerá de tamaño del invernadero, pero el ancho debe ser de 1 m como máximo con tres a cuatro hileras de espacios para las pencas. Sin embargo, por el sombreado, solo permite dos estratos además de que el costo de los cajones es elevado. Este problema se supera si se utilizan redes sobre un emparrillado de varilla o ángulo y plástico transparente en la base. Uno de los aspectos muy importantes en este sistema es que se evita la contaminación por sericina, la pudrición por las lesiones que son propias de la nopalteca. El costo dependerá también del tipo y calidad de los materiales del invernadero así como

de los materiales para las adaptaciones.



Producción de grana en invernadero y planta en pie

## *Cría de la cochinilla del nopal*

### **Pie de cría**

Para producción de pie de cría se recomienda el invernadero o el microtúnel. Sin embargo, el pie de cría puede obtenerse de una cosecha de cochinillas para producción de grana; para ello hay que seleccionar aquellas cochinillas que quedan sobre un tamíz de 2 mm de luz y verificar que estén en activa reproducción eliminando aquellas que no se reproducen en las primeras 24 horas.

### **Cría de la cochinilla para la producción de grana**

Existen dos formas de iniciar la cría de la cochinilla. La primera es colocar los nidos conteniendo el pie de cría y dejándolos ovipositar hasta que mueran las hembras reproductoras. El segundo caso se refiere a llenar nidos con bastante cochinilla, para infestar las pencas y rotarlas al menos 6 pencas por nido, en este caso, se van cambiando a pencas nuevas cada tercer o cuarto día dependiendo de que se logre la adecuada infestación del cladodio, lo cual puede ser cuando vea al menos 100 insectos en un cuadro de 10X10 cm.





Infestación en la penca.

Si el **sistema** de cría es con penca cortada, los cladodios infestados no se deben mover al menos una semana antes de colocarlos en el lugar definitivo, pero si es con planta en pie entonces sólo hay que cambiar el nido a otros cladodios de la misma planta. Sin embargo, esto incrementa los costos por infestación. Posteriormente sólo hay que vigilar la cría, centrandó la atención en las mudas, en la eventual aparición de la cochinilla silvestre y depredadores así como el estado de marchitez de las pencas.

El punto de cosecha se alcanza cuando en el 60% de los cladodios se observan al menos 5 hembras en reproducción activa por cladodio si el método de infestación fue por rotación de pencas por nido, pero si no, entonces el punto de cosecha más adecuado sería cuando el 30% de la población de hembras inicien su reproducción. Si es con planta en pie, la cosecha se llevará a cabo cuando la población de cochinillas y número de cladodios infestados sea el máximo. La **cosecha**, si es con penca cortada, se lleva a cabo con una brocha ancha (9-12 cm) recogiendo la cochinilla en un recipiente y si es con planta en pie se recogerá cortando las pencas más infestadas del último estrato y barriéndolas con una brocha, las pencas de los estratos inferiores cosecharlas barriéndolas sin cortarlas. Terminada la cosecha inmediatamente se debe **asfixiar** a la cochinilla colocándola en una bolsa de

sol por dos horas; puede usarse otro método siempre que éste sea rápido para no afectar el contenido carmínico del insecto. El insecto ya muerto se debe **secar** de preferencia a la sombra y con un método basado en aire caliente. El secado no debe alargarse a más de 5 días. **El secado es el proceso que da origen a lo que se conoce como grana.** El paso siguiente consiste en **limpiar de impurezas** a la grana y esto se debe hacer con una criba de 2 mm de luz. La grana libre de impurezas y de polvo de sericina (polvo con el cuál el insecto cubre su cuerpo cuando está vivo), se debe **empacar** en bolsas impermeables de 10 kg. El tamaño del empaque puede ser de mayor peso si el producto va a ser almacenado por un largo periodo. Las condiciones de almacenamiento deben ser a temperaturas menores de 20°C, humedad relativa menores de 50% y buena aireación.

## Plantación del nopal

### Selección de la especie y variedad de nopal



Plantación de nopal

Se recomienda la variedad conocida en Oaxaca como "Castilla" y en el centro de la República (Estados de Puebla, México, Morelos, México, Hidalgo y Tlaxcala) como "Atlixco", pero es posible usar otras variedades conocidas que pueden aceptar a la cochinilla fina o que ya la hayan probado. Algunos investigadores de varias regiones de la República han evaluado las siguientes variedades: Nopal silvestre

Occidente (Portillo, 1995), Variedad de fruta "fafayuco" en el Altiplano Potosino-Zacatecano (Méndez *et al*, 1994), Variedad "Milpa Alta" en el Centro y las especies "San Gabriel" (*Opuntia tomentosa*), Nopal "Crinado" (*Opuntia* sp.) y *Nopalea cochenillifera* en el estado de Oaxaca (Santibañez, 1990).

## Densidad de plantación

Si el sistema de producción es de planta cortada, el arreglo más adecuado es el de melgas con dos hileras y densidades entre 6,000 y 10,000 plantas/ha con distanciamientos de 0.5 m entre plantas, 1 m entre hileras y 2 m entre melgas (10,800 plantas por hectárea). Si el sistema es con planta en pie la densidad más adecuada será entre 20,000 y 50,000 plantas por hectárea. La densidad dependerá de la calidad del suelo y la disponibilidad de riego.

## Fertilización

Al momento de la plantación se recomienda la aplicación de entre 25 toneladas y 50 toneladas de estiércol caprino o vacuno por hectárea y la fórmula química 100-50-00. En suelos de origen calizo y salinos se debe reducir o eliminar la fertilización fosfatada basada en los superfosfatos y de fuentes de nitrógeno con alta residualidad salina.

## Manejo de la plantación

El nopal requiere de un período de recuperación una vez utilizado en un ciclo productivo. Se estima que en climas semisecos cálidos con temperaturas mayores de 18°C y 700 mm de precipitación, la recuperación del nopal puede tomar de 6 a 8 meses pero en climas semidesérticos la recuperación puede tomar 12 meses o más.

## Edad de la plantación

Para que una nopalera este en condiciones de producir cladodios de tamaño y calidad óptima para la cría de cochinilla y que produzca los 1.5 g de grana o más, es necesario que la

plantación se deje desarrollar entre 2 y 3 años según las condiciones agroclimáticas o tres niveles de crecimiento.

Observando esas consideraciones técnicas se recomienda que una plantación deberá ser aprovechada para la cría de cochinilla cuando tenga tres niveles de crecimiento. Una planta con los niveles recomendados deberá producir al menos 12 cladodios en su tercer nivel y si la densidad de plantación lo permite hasta 27, aunque este último valor puede afectar su tamaño si la densidad de plantación es alta (más de 10,000 plantas por hectárea).

## Ventajas de la producción de grana

La cochinilla o grana (se refiere a la cochinilla seca) es un producto no perecedero que puede almacenarse hasta lograr un volumen importante para su venta. Su precio ha llegado alcanzar hasta 100 dólares por kilogramo. Si se selecciona un buen sistema de cría y se combina con materiales de la región y con mano de obra familiar los ingresos serán considerables, pues los costos de inversión y producción se reducirán significativamente. También existe un mercado artesanal que puede ser cubierto por pequeños productores.

## Desventajas

Es una actividad novedosa por lo que su manejo puede ser desconocido para muchos productores. En algunas épocas su precio puede descender hasta 20 dólares y el mercado está orientado a grandes volúmenes; sin embargo, la organización de productores pueden superar este problema y reunir grandes volúmenes y esperar precios adecuados (desde 40 dólares).



## Bibliografía de apoyo

### **Aquino P., G. y B. Figueroa S.**

*Perspectivas del cultivo de la cochinilla (Dactylopius coccus Costa) en el Altiplano Potosino-Zacatecano.* En: Esparza F., G. y S.J. Méndez G. Aportaciones técnicas y experiencias de la producción de tuna en Zacatecas (Memorias) Colegio de Postgraduados y SARH.

**Méndez G., S. J.** 1992. *Tasas de supervivencia y reproducción de la grana-cochinilla Dactylopius coccus Costa (Homoptera:-Dactylopiidae) a diferentes temperaturas.* Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados. 70 p.

**Méndez G., S. J.; G. Aquino P.; J. J. Martínez H.** 1994. *El cultivo de la grana-cochinilla en el Altiplano Potosino-Zacatecano.* Agroproductividad (Colegio de Postgraduados) 2:7-14

**Montiel R., M. L.** 1995. *Morfología de Dactylopius coccus Costa (Homoptera: Dactylopiidae) y su biología y producción en dos fotoperiodos.* Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados. 106 p.

**Portillo, M. L.** 1995. *Los hospederos de las cochinillas del carmín (Dactylopius spp.) y algunas consideraciones sobre su aprovechamiento.* En: Pimienta B., E.; C. Neri L. A. Muñoz U. F.M. Huerta M. Memorias del VI. Congreso Nacional y IV. Congreso Internacional sobre el conocimiento y aprovechamiento del nopal. Universidad de Guadalajara, Red Internacional de Cooperación técnica en nopal FAO-ONU. Zapopan, Jalisco, México.

**Santibañez, L.** 1990. *Ciclo biológico, cultivo y aprovechamiento de la cochinilla del nopal Dactylopius coccus Costa, en el municipio de Villa Díaz Ordaz, Tlacolula, adscrito al Centro Coordinador Indigenista (INI) Zapoteco del Valle de Oaxaca.* Informe del Servicio Social. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, México D. F. 149 pp.

### *Responsable de la ficha*

#### **M.C. Gildardo Aquino Pérez**

Colegio de Postgraduados  
Carr. México-Texcoco km 36.5  
56230 Montecillo, Edo. de México  
Tel. (595) 2 02 00 Ext. 1544 y 1073

Correo electrónico:  
jaquino@colpos.colpos.mx

