

DE LA RECOLECCIÓN A UN SISTEMA DE CRÍA INTENSIVA DE COCHINILLA FINA (*Dactylopius coccus*)

Méndez-Gallegos, Santiago de Jesús
Colegio de Postgraduados, Campus San Luis Potosí. Iturbide # 73, Salinas de Hidalgo, San Luis Potosí, CP 78600. Tel/fax. + 52 4969630448. MÉXICO.

Correo-e.: jmendez@colpos.mx.

Introducción

Actualmente, la agricultura de nuestro país enfrenta severos problemas productivos, particularmente en las zonas áridas y semiáridas, donde las condiciones climáticas adversas impiden el desarrollo de los cultivos de secano. Es precisamente, en este entorno donde ciertas especies vegetales, como el nopal (*Opuntia* spp.), por su notable capacidad de adaptación a condiciones restrictivas de humedad y temperatura, se multiplican y desarrollan, proporcionando una productividad más alta, que muchas de las plantas cultivadas actualmente. Por lo anterior, el nopal está considerado como uno de los recursos vegetales más importantes, desde el punto de vista social y económico, para los habitantes de las zonas áridas y semiáridas de nuestro país (Méndez *et al.*, 2004). Su importancia radica en la utilización y aprovechamiento de que es objeto, destacando entre ellos, su empleo como substrato en la cría de la grana o cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa).

El sistema agroindustrial de la cochinilla está compuesto por un binomio que mantiene una no muy simple relación planta huésped-insecto (nopal-cochinilla). La cochinilla es un insecto monófago, que muestra un alto grado de especificidad por un reducido número de especies y cultivares de nopal, en una simbiosis y coexistencia, donde el nopal proporciona alimento, refugio y protección, así como un sitio para la copula y la ovideposición, sufriendo en cambio daños directos, a través de la extracción de savia, e indirectos, pero sin que se poner en riesgo la existencia de ninguna de las dos especies; es decir, la balanza biológica se mantiene en equilibrio (Méndez *et al.*, 2003).

Históricamente, la cochinilla ha estado íntimamente ligada a diferentes subespecies de los géneros *Opuntia* y *Nopalea* y aunque en la literatura vienen citadas otras cactáceas hospedantes, la especie tradicionalmente usada en la cría del insecto, en

la mayoría de las regiones productoras, es *Opuntia ficus-indica*, en sus diferentes variantes y cultivares.

Sistemas de producción

1. Poblaciones silvestres

Se puede considerar que las poblaciones naturales de cochinilla son aquellas que se desarrollan en nopaleras silvestres sin la intervención directa del hombre. Estas poblaciones naturales presentan una estructura genética característica, que muestra una alta variabilidad debido al proceso de selección natural a la que han sido sometidas a través de los años. El binomio nopal-cochinilla se desarrolla de manera natural, principalmente en el Perú y en las Islas Canarias (Figura 1). En el Perú se le encuentra en forma silvestre en los valles interandinos y laderas de la sierra, donde representa una alternativa socio-económica para la población rural. De esta forma es obtenida cerca del 80 % de la producción total de cochinilla en Perú, brindando ocupación y sustento familiar a unas 120,000 familias, principalmente del Distrito de Ayacucho (Méndez *et al.*, 2003). Una modalidad de este tipo de producción son los "tunales silvestres habilitados" como los denomina Flores-Flores (1996), los cuales han sido rehabilitados mediante prácticas de poda, infestaciones artificiales, apertura de caminos, reposición de plantas, etc. a fin de obtener mejores rendimientos y un mayor ingreso, tanto por la venta de cochinilla como de fruta. En este tipo de plantaciones se pueden lograr entre 40 a 60 kg de cochinilla seca ha⁻¹ año⁻¹

En las Islas Canarias, donde fue introducida, al igual que el nopal en, el siglo XIX, las condiciones agroecológicas le brindaron una excelente oportunidad de adaptación, principalmente, en Gran Canaria y Tenerife, donde se encuentra una gran superficie cubierta de nopal, ubicada particularmente en las laderas y cañadas, donde no es posible llevar a cabo la agricultura, llegando incluso en algunas zonas a ser considerada una maleza invasora.

A pesar de que su cultivo significó, durante los dos últimos siglos, un detonante económico de gran importancia para las Islas al ser considerada la agroindustria de la cochinilla como un fenómeno social y una actividad económica de gran impacto

sobre el medio físico, social, cultural y por supuesto económico; y de los esfuerzos realizados por diferentes instituciones por rescatar su cultivo, este importante sector de la economía canaria está a punto de desaparecer.



Figura 1. Plantas silvestres de nopal, con poblaciones naturales de cochinilla en Perú y Tenerife, Islas Canarias.

2. Cría artificial o inducida

Como regla general al iniciar una cría de cochinilla es recrear las condiciones de cría lo mas similar posible a aquellas en las que se encontraba en campo; asimismo, también se debe considerar que son dos las especies con las que se trabaja, lo que representa un problema adicional, al momento de simular las condiciones. Cuando se colecta una muestra de insectos de una población natural de cochinilla, se obtiene parte de la variabilidad genética existente. La dimensión inicial de ese pie de cría y la fuerza de la selección artificial que se ejerce sobre esa población cerrada, pueden conducir a una serie de problemas que podrían limitar seriamente la cría intensiva de la cochinilla.

También es necesario considerar que si las condiciones bióticas y abióticas difieren de las de campo, pueden generarse cambios negativos tales como: una reducción del tamaño y una disminución de la fertilidad y fecundidad, así como de la supervivencia. Aunado a lo anterior, también se pueden presentar contaminaciones microbianas y otros agentes biológicos (hongos, bacterias, virus, protozoarios, nematodos y ácaros), los cuales influyen negativamente en el crecimiento de la población.

Por lo anterior, es recomendable que al iniciar una cría intensiva de cochinilla se tomen en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Reducir los posibles problemas de endogamia y erosión genética, para lo cual se requiere, en la medida de lo posible, iniciar la cría con un alto número de hembras, buscando con ello una alta heterogeneidad genética.
2. Mantener líneas de poblaciones de cochinilla bien separadas y delimitadas y llevar a cabo cruces secuenciales sistemáticas, a fin de generar un incremento en la variabilidad.
3. Monitorear cualquier cambio de tipo químico (contenido de ácido carmínico) y morfológico (tamaño, volumen, fecundidad, etc.) en las generaciones subsecuentes, para poder detectar a tiempo una baja en la calidad o bien problemas del crecimiento poblacional.

Cuando es necesaria la producción constante y permanente de cochinilla como materia prima para la industria, resulta necesario definir claramente los parámetros de rendimiento y llevar a cabo un estricto control de calidad durante el proceso de multiplicación. Entre ellos se debe señalar: el porcentaje de eclosión, la supervivencia, la fecundidad, la longevidad, el tamaño, el peso e indudablemente el porcentaje de ácido carmínico obtenido.

Plantas en pie. Tal y como su nombre lo indica en esta modalidad de cultivo se establecen las plantas de nopal en suelo donde se arraigan y luego de al menos dos años (cuando las plantas cuenten con más de seis cladodios), dependiendo del grado de manejo y condiciones agroecológicas, se inicia la infestación y cría de la cochinilla. Bajo este sistema se pueden encontrar dos formas comúnmente utilizadas:

- a. Traspatio y cercos vivos, y
- b. Plantaciones tecnificadas

a. Traspatio y cercos vivos. Esta se realiza en nopaleras de superficie reducida, ubicadas en los traspacios o solares de las casas y en hileras de plantas de nopal

establecidas como cercos vivos para dividir propiedades (Figura 2). El tamaño de la superficie permite brindar protección y el mantenimiento necesario, utilizando mano de obra familiar, para el desarrollo adecuado de la cochinilla, sea de manera natural (sombra de arboles o de las mismas plantas de nopal) o bien a través del establecimiento de estructuras protectoras, como plásticos, mantas, tapexcos, etc. De esta manera es como se llevó a cabo, tradicionalmente, la producción de la cochinilla en México durante más de tres siglos. Asimismo, se ha probado, sin mucho éxito, la producción de cochinilla en plantas en pie protegidas por cubiertas plásticas en forma de macrotúnel e invernadero.

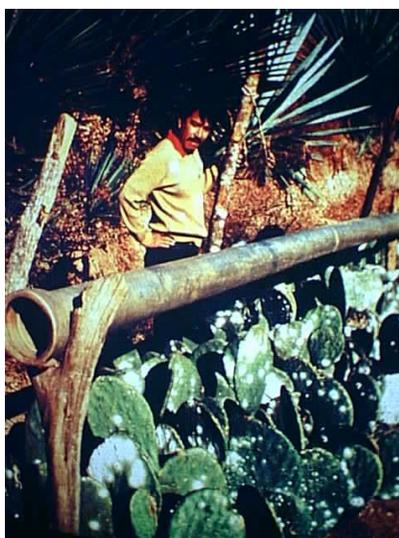


Figura 2. Sistema de producción en un módulo de traspatio, tal y como se venía haciendo tradicionalmente en nuestro país.

b. Plantaciones tecnificadas. En las Islas Canarias desde los años 70's del siglo pasado se establecieron nopalaras, principalmente en Lanzarote, Gran Canaria y Tenerife, para la producción intensiva de cochinilla alentada, sobre todo, por los altos precios del insecto. Actualmente, su producción decayó y pocos productores viven de este cultivo convirtiéndose, prácticamente, en una actividad complementaria. No obstante, recientemente se han llevado a cabo iniciativas para rescatar su cultivo y darle un aporte histórico, tradicional y cultural (Figura 3).

En la costa de Perú, particularmente, en aquellas regiones donde se presentan condiciones adecuadas de clima, a fin de asegurar un abastecimiento de cochinilla, se han establecido en las cercanías de Lima y Arequipa, principalmente, plantaciones intensivas que se caracterizan por: ser de extensiones reducidas, tener una alta densidad de plantas, la aplicación tecnificada de riego y fertilizantes y un manejo eficiente de la arquitectura de la planta. Este sistema de producción permite obtener, en algunas de las plantaciones, rendimientos hasta de una tonelada ha^{-1} año⁻¹ de cochinilla seca, mediante la obtención de dos o tres cosechas anuales (Figura 4).



Figura 3. Sistemas de producción a cielo abierto en Islas Canarias (Tenerife y Lanzarote).

Esta misma técnica fue empleada con gran éxito en la IV Región de Chile, donde la cochinilla fue introducida en el año de 1988 (Sáenz, 1996). Actualmente, la superficie de producción es de alrededor de 400 ha con una producción de entre 700 y 1000 kg ha^{-1} .

Actualmente, se desarrolla, desde 2007, un megaproyecto de cría de cochinilla a cielo abierto en Tigray, Etiopia, el cual contempla la producción en 450,000 hectáreas a través del apoyo del Gobierno y la empresa chilena FoodSafe (Bustamante, 2008).

Cladodios desprendidos de la planta en semiconfinamiento. En México, las condiciones ambientales, los enemigos naturales y los competidores, hacen necesaria la producción de cochinilla en cladodios de nopal cortados y bajo protección, lo que sugiere una desventaja respecto a la producción de otros países

(Aldama *et al.*, 2005). Por ello, se han generado diversos métodos de producción en los cuales los cladodios son desprendidos de las plantas madre y son colocados en diferentes formas, en el suelo o en suspensión, bajo cubiertas protectoras a fin de reducir la influencia de los factores bióticos y abióticos adversos, pero sin el suministro adicional de agua y nutrimentos, por lo que el rendimiento y la calidad del insecto pueden disminuir. No obstante, estas variantes productivas tienen la ventaja de permitir la cría constante y permanente de cochinilla a través del año, con la limitante de tener que renovar los cladodios al menos cada dos cosechas obtenidas, por lo que es necesario contar con un suministro de cladodios con alto vigor, lo que encarece los costos de producción por la alta utilización de mano de obra para las labores de infestación, cosecha y carga y descarga de los cladodios.



Figura 4. Vista parcial de una plantación en las cercanías de Lima y en Chile (Fotos PNM).

Pila o deposito. Esta variante empleada, inicialmente, para llevar a cabo el proceso de infestación de manera más eficiente, fue utilizada en algunas partes de México para llevar a cabo la cría de cochinilla. Este modo de producción puede ser usado, sobre todo, cuando se emplean cladodios con espinas que permiten una separación, lo que brinda al insecto el espacio necesario para completar su ciclo de desarrollo. También, puede emplearse en cladodios inermes (sin espinas) usando separadores de madera o de cualquier otra material para evitar el contacto (Figura 5).

Este sistema se puede emplear a campo abierto ya que los cladodios colocados en la parte superior brindan protección suficiente contra la radiación solar directa, vientos fuertes y altas precipitaciones, no así contra los enemigos naturales, aunque esto puede ser salvado mediante una malla antiáfidos o una malla sombra.

Túneles, macrotúneles y cobertizos. Este tipo de sistema puede ser empleado en aquellas regiones donde se descarta definitivamente la cría de la cochinilla a cielo abierto y desde el punto de vista técnico-socioeconómico, representa la mejor opción dada su facilidad de adopción, economía y rusticidad, ya que pueden ser establecidos en los traspatios o bien en las mismas nopaleras y asegurando, además, que la cría no se vea invadida por los enemigos naturales de la cochinilla. Adicionalmente, permite usar la nopalera con doble propósito sea fruta-cochinilla o bien nopalito-cochinilla al aprovechar los residuos provenientes de las podas.



Figura 5. Acomodo de pencas en dos variantes que permiten la cría de cochinilla (Foto b.Tlapanocheztli, Oaxaca).

La estructura de sostén de los túneles puede ser construida de madera, varilla o algún otro material de la región a dos aguas o en forma de "U" invertida; sobre esta estructura se sujeta la cubierta plástica, usadas comúnmente en los invernaderos, y encima de ésta cualquier otro material que brinde un sombreado adicional para amortiguar el efecto de la temperatura. Los cladodios descansan sobre el suelo (no se recomienda dejarlos enraizar) por lo que es necesario cambiar los cladodios y para sostenerlos se emplea hilo de plástico y cuya factibilidad ya ha sido probada por Aldama y Llanderal (2003). De acuerdo con Méndez *et al.* (1994) por cuestiones prácticas, se recomienda que los túneles cuenten con las siguientes medidas: 8 m de largo por 1 m de ancho y una altura de 1.20 m. Un túnel de estas dimensiones tiene una capacidad de 600 a 640 cladodios y se puede producir en promedio 1 kg de

cochinilla seca, cada tres meses (Figura 6a). La funcionalidad de los microtúneles ha sido demostrada en diferentes investigaciones y dada su factibilidad técnica, económica y productiva es considerada la mejor opción para la cría de cochinilla en aquellas condiciones donde resulta imposible la producción a campo abierto (Méndez *et al.*, 1996; Aldama *et al.*, 2005).

En el caso de los macrotúneles, el ancho y la altura varían notablemente, pero por cuestiones prácticas se recomienda que la altura permita que una persona de pie pueda realizar dentro de la estructura las diferentes prácticas bajo la cubierta protectora. Los cobertizos son construcciones hechas de diferentes materiales, tales como carrizo, adobe, palma o troncos, entre otros, que incluso pueden formar parte de los traspacios de las viviendas (Figura 6b). El piso es de tierra apisonada y pueden tener o no paredes. En este caso los cobertizos brindan protección contra la insolación, de las lluvias y parcialmente del viento, pero no de la invasión de otros organismos (Llanderal y Campos, 2001).



Figura 6. Vista interna de un microtúnel (a), y un macrotúnel en Asmoles, Colima, mostrando el acomodo de los cladodios (b).

Invernaderos o biofábricas. Este tipo de sistema presenta la variante que los cladodios no descansan sobre la superficie del suelo y se encuentran en suspensión colgados de la base del cladodio, aprovechando mas integralmente el espacio, ya que se pueden establecer entre cuatro o cinco niveles y cuatro líneas, llegándose a contar con una capacidad de hasta 300 pencas por metro en los cuatro niveles. Aunque esta modalidad no es nueva, dado que los antiguos productores de cochinilla

en México, ya lo empleaban para proteger el pie de cría durante las épocas lluviosas, aun existe la necesidad de perfeccionar la cría de la cochinilla en ambiente controlado, por ejemplo la alta luminosidad en el nivel superior (Figura 7).



Figura 7. Vista externa de dos invernaderos para la cría de cochinilla GRANAZAC (a) y Facultad de Ciencias Forestales, UANL en Linares, NL.

Los diseños para los invernaderos pueden ser muy variables, pero en cualquier caso es importante considerar las condiciones climáticas de cada región, así como de los factores que ejercen más influencia sobre el desarrollo del insecto, a fin de lograr un ambiente óptimo para la cría intensiva de la cochinilla. Asimismo, al planear un invernadero, también es necesario considerar los elementos estructurales a emplear, de manera que se pueda obtener un mayor beneficio con la menor inversión posible (Llenderal y Campos, 2001).

Campos y Llenderal (2003) diseñaron y probaron con éxito un invernadero construido de techo de lamina transparente acanalada, recubierta con sellador blanco; paredes de plástico rígido y semitransparente, ventilas cenitales en el techo (a dos aguas) y cuatro ventanas abatibles en las paredes laterales con malla protectora. El interior cuenta con tres estratos con una separación de 50 cm y puede llegar a tener una capacidad máxima de 2180 cladodios. La estructura exterior se construyó con vigas metálicas de 3" ubicadas a 0.8 m y con una altura de 2.4 m en las paredes y 3.1 m en la parte central. Bajo estas condiciones se puede producir anualmente al menos 50 kg de cochinilla en cuatro generaciones, incluyendo una de invierno que no es posible obtener a campo abierto.

Actualmente, se encuentran en construcción 16 biofábricas en diferentes regiones de nuestro país ubicadas en condiciones agroecológicas diversas, bajo la dirección de

Campo Carmín S.P. de R. L. y con el financiamiento de FONAES, en los cuales se validarán conocimientos y se generará valiosa información que podrá ser usada como referencia en la cría intensiva (Figura 8). Algunas de las características técnicas con las que cuentan son: 144 m de largo por 8 de ancho (1,152 m²), la estructura está hecha de metal galvanizado calibre 14, una altura al cenit de 5.80 m. La estructura donde descansan los cladodios son de 14 m de largo por 1 m de ancho y cinco niveles y una capacidad total aproximada de 300 mil cladodios, y una producción media esperada de una tonelada año⁻¹.



Figura 8. Vista externa e interna de una biofábrica para la cría de cochinilla en Villanueva, Zacatecas.

Literatura citada

- Aldama-Aguilera, C. y C. Llanderal-Cázares. 2003. Grana cochinilla: comparación de métodos de producción en penca cortada. *Agrociencia* 37(1):11-19.
- Aldama-Aguilera, C., C. Llanderal-Cázares, M. Soto-Hernández y Luis E. Castillo-Márquez. 2005. Producción de grana cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa) en plantas de nopal a la intemperie y en microtúneles. *Agrociencia* 39(2): 161-171.
- Bustamante, J. A. 2008. Megaproyecto cochinilla a cielo abierto, Tigray, Etiopia. *In:* Llanderal, C., Zetina, D., Viguera, A. L. y L. Portillo (eds.) Grana cochinilla y colorantes naturales. Colegio de Postgraduados. México. pp. 110-112.
- Campos-Figueroa, M. y C. Llanderal-Cázares. 2003. Producción de grana cochinilla *Dactylopius coccus* (Homoptera: Dactylopiidae) en invernadero. *Agrociencia* 37(2):149-155.

- Flores-Flores, V. 1996. Cosecha y post – cosecha de la cochinilla en la sierra del Perú. **In:** Flores, V. I. (comp.). Anales del I Seminario Internacional de la Cochinilla. Huamanga, Ayacucho, Perú. pp. 137-153.
- Llanderal-Cázares, C. y M. Campos F. 2001. Sistemas de producción de la grana cochinilla. **In:** Llanderal C., C. y R. Nieto H. (eds.). Producción de grana cochinilla. Colegio de Postgraduados. México. pp. 61-67.
- Méndez G. S. de J., G. Aquino P. y J. de J. Martínez H. 1994. El cultivo de la grana cochinilla en el Altiplano Potosino-Zacatecano. Agroproductividad. 2:7-14.
- Méndez-Gallegos, S. de J., G. Aquino-Pérez y J. de J. Martínez-Hernández. 1996. Experiencia en la producción de grana-cochinilla *Dactylopius coccus* C. (Homoptera: Dactylopiidae) en el Altiplano Potosino zacatecano, México.. En: Flores, V. I. (comp.). Anales del I Seminario Internacional de la Cochinilla. Huamanga, Ayacucho, Perú. pp. 107-118.
- Méndez-Gallegos, S. de J., T. Panzavolta, and R. Tiberi. 2003. Carmine cochineal *Dactylopius coccus* Costa (Rhynchota: Dactylopiidae): Significance, production and use. Adv. Hort. Sci 17(3): 165-176.
- Méndez-Gallegos, S. de J., García H., J., Rössel, D., Taranago A., L., Talavera M., D. y B. Figueroa S. 2004. Recomendaciones para el establecimiento de plantaciones de nopal tunero en el Altiplano Potosino. Colegio de Postgraduados-CONAZA. Folleto para Productores 1. San Luis Potosí, México. 24 p.
- Sáenz M., C. 1996. Experiencia chilena en la crianza de la cochinilla. **In:** Flores, V. I. (comp.). Anales del I Seminario Internacional de la Cochinilla. Huamanga, Ayacucho, Perú. pp. 55-59.