

# CONTROL DE CALIDAD DE LA GRANA COCHINILLA Y APLICACIÓN DE SUBPRODUCTOS DEL INSECTO

Tomas Torres Anaya (1), Gabriela Arroyo Figueroa (2), Antonio Alfaro Arrieta (3)

1 [Programa de Licenciatura en Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Guanajuato] |Dirección de correo electrónico: [tom\_snake100@hotmail.com]

2 [Departamento de Ingeniería Agroindustrial, División de Ciencias de la Salud e Ingenierías, Campus Celaya-Salvatierra, Universidad de Guanajuato] |Dirección de correo electrónico: [gabiaf@yahoo.com.mx]

3 [Mujeres Exitosas de San José de Pintores S.P.R. de R.L.] |Dirección de correo electrónico: [aaaa690808@hotmail.com]

## Resumen

La producción de grana (*Dactylopius coccus* Costa) en México ha tenido en los últimos años una demanda creciente, unido al interés de diferentes investigadores por encontrar la manera más adecuada para obtener la calidad deseada, utilizando tecnologías más avanzadas para su cultivo, como los micro túneles e invernaderos. Pero es complicado mantener una producción con las mismas condiciones en diferentes estados del país. En este trabajo se analizó la empresa Mujeres Exitosas del municipio de Abasolo Guanajuato, con el objetivo de mejorar, incrementar y rescatar la producción del insecto. Como resultado obtuvimos la elaboración de formatos para el registro de actividades, así como la propuesta de subproductos del insecto que pueden ser usados en la elaboración de bienes para su venta por parte de la empresa y un manual de manejo para la producción.

## Abstract

*The production of cochineal (*Dactylopius coccus* Costa) in Mexico has had in the last years an increasing demand, joined the interest of different investigators to find the way most adapted to obtain the wished quality, using technologies more advanced for his crop, as the micro tunnels and greenhouses. But it is complicated to support a production with the same conditions in different states of the country. In this work the company was analyzed Mujeres Exitosas of Abasolo Guanajuato's municipality, with the aim to improve, to increase and rescue the production of the insect. As result we obtained the elaboration of formats for the record of activities, as well as the offer of by-products of the insect that can be used in the production of goods for his sale on the part of the company and a manual of managing for the production.*

## Palabras Clave

Invernadero, Producción, Formatos, Manejo.

## INTRODUCCIÓN

El colorante que se obtiene de la grana cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa) es considerado uno de los más seguros desde el punto de vista de la inocuidad ya que está permitido por legislaciones alimentarias de diversos países, su creciente demanda ha estimulado la investigación para obtener mayor producción y calidad del insecto [1]. Gracias a ello se ha generado el interés, tanto de países productores como aquellos con potencial, de introducir y desarrollar procesos de cría de la grana cochinilla [2].

### 1. PRODUCCION DE GRANA COCHINILLA

México cuenta con datos muy antiguos sobre producción de grana cochinilla, debido a que esta actividad fue un pilar de la economía en épocas de la colonia. Sin embargo, como resultado de la aparición de los colorantes sintéticos, la historia del país y los problemas a los que se enfrentó, la producción del insecto llegó casi a desaparecer por completo [3]. Actualmente, se han hecho esfuerzos con la finalidad de rescatar la producción del insecto por medio de varios proyectos encaminados a la implementación de la producción. Pero los altos costos de inversión inicial y las oscilaciones en los precios internacionales, han limitado que se pueda desarrollar esta actividad de manera más amplia, aun contando con condiciones adecuadas para hacerlo [2]. Aunado a este esfuerzo desde hace poco más de 10 años, se ha comenzado con la investigación biológica del insecto, para optimizar rendimientos, elevar calidad y disminuir costos de producción [1].

Uno de los planes que ha sido el más fuerte, en los últimos años, es el proyecto FONAES. Dentro de este proyecto se apoyó a diferentes empresas, las cuales tenían la inquietud de producir grana cochinilla, en diferentes estados del país. La empresa Mujeres Exitosas de San José de Pintores localizada en el municipio de Abasolo, Guanajuato, es una de ellas.

Esta empresa, desde el 2012, se encuentra activa en la producción de grana cochinilla fina. Su forma de producción es bajo condiciones de invernadero, el cultivo del insecto se desarrolla en forma de nopaloteca, con el sistema de penca cortada

colgante [4]. Sin embargo, para la empresa, no ha sido fácil mantener la producción. Esto ha causado una disminución en los lotes de producción, debido a diferentes circunstancias, ya que es necesario un conocimiento más profundo de las formas de producción.

La producción de la empresa está basada en una réplica, en el modelo FONAES, teniendo como patrón a la empresa Campo Carmín localizada en Cuernavaca Morelos, con condiciones específicas para esa región y sus características. La poca información que recibieron al iniciar la producción fue por boca de sus instructores, y estuvo encaminada en gran medida al cultivo del nopal, debido a su experiencia específica. Y la poca experiencia en el trabajo que han realizado hasta ahora, les ha ayudado a seguir con la producción utilizando sus propias herramientas.

Una de las principales dificultades por lo cual la empresa ha disminuido sus lotes de producción, es debido a que los resultados que esperaban en cuanto a cantidad y calidad de grana han sido muy bajos. Además es importante destacar que en el estado de Guanajuato las estaciones climatológicas, en esta región Bajío donde está localizado el municipio de Abasolo, son muy marcadas, lo cual hace que en cada estación haya variaciones en la producción, en el tiempo del ciclo biológico del insecto y en las características a manejar dentro del invernadero [5].

Hay diferentes tipos de cultivo para la producción de grana que son utilizados desde la época prehispánica y que se siguen utilizando hasta ahora en México, pero hay dos que son básicos; El de planta en pie (cielo abierto y tapexco) y los de penca cortada (micro túnel o invernadero comercial) [6]. Actualmente la forma de cría de este insecto se ha modificado de acuerdo al clima, temperatura, presencia de depredadores, disponibilidad del hospedero y otros factores abióticos propios de cada región en donde se pretenda establecer la unidad de producción [7].

Cuando el manejo de las condiciones de cultivo, desde las necesidades propias del hospedero, las condiciones que deben de manejarse dentro del invernadero, el cuidado de la producción en cada uno de los estadios (Huevo, ninfa y hembra adulta) de la hembra y hasta la etapa postcosecha, es inadecuado, se verá fuertemente afectado el

producto final, es decir, el rendimiento y la calidad del producto que se espera serán bajos.

Todo esto se ve directamente relacionado al momento de obtener la grana seca destinada para su venta por parte de la empresa. Es por ello que uno de los objetivos de este trabajo fue elaborar formatos que ayuden a un mejor manejo en la producción a través del registro de las principales actividades.

## 2. SUBPRODUCTOS PROVENIENTES DE LA GRANA SECA

Hoy en día existe un gran interés por volver a utilizar los colorantes naturales, principalmente la grana cochinilla, debido a que no es nocivo para el ser humano y no contamina el medio ambiente. Además de que no es tóxico, ni actúa como agente carcinógeno, por lo que es uno de los pocos colorantes aprobados por instituciones mundiales de salud, siendo autorizado su uso como pigmento [8]. Al hablar del pigmento de la hembra puesto que es ésta quien cuenta con un mayor contenido de ácido carmínico (principio colorante) por peso y es, por lo tanto, la única especie de su género cultivada para fines comerciales [9].

Hoy en día hay diversas investigaciones encaminadas a la utilización de diferentes subproductos, derivados de la grana cochinilla, aplicados a las áreas: textil; lana y algodón [8; 10; 11], cosméticos; champú y lápiz labial [8; 10; 12; 11], y de alimentos; mermeladas y rompopo [10; 13]. Entre los subproductos más usados se encuentran los complejos laca carmín y el extracto acuoso o etílico [8; 10; 11; 12; 13; 14]. Por esta razón, otro de los objetivos fue realizar una revisión bibliográfica de los diferentes subproductos que se pueden obtener y/o procesar a partir de la grana cochinilla para dar una propuesta de su aplicación a la empresa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La empresa “Mujeres exitosas” se encuentra ubicada en la localidad de San José de Pintores, en el municipio de Abasolo, Guanajuato y cuenta

con una extensión de 3 hectáreas específicamente destinadas a la producción de grana cochinilla. Entre ellas están los cultivos de nopal o nopaleras de donde se obtiene la penca que sirve como hospedero del insecto de la especie *Opuntia Ficus Indica* y la nave del invernadero.

## 1. OBTENCIÓN DE FORMATOS PARA MEJORA DE LA PRODUCCIÓN

Para poder llevar a cabo los objetivos se realizó un análisis mediante la aplicación de un cuestionario (Imagen 1) dentro de la empresa sobre la forma de producción, los métodos utilizados, los registros obtenidos y la información conocida para poder llevar a cabo las actividades de producción. Esto con la finalidad de tener el mayor conocimiento posible.

CUESTIONARIO	
1.	¿Cuál es y como realiza su trabajo en la producción dentro del invernadero?
2.	¿Qué no le gusta y que si de la producción?
3.	¿Qué actividad es la más complicada de realizar?
4.	¿Puede ser que de esa actividad dependa la calidad y la cantidad del producto final?
5.	¿Qué actividad es la más sencilla?
6.	¿Cuáles son las ventajas y las desventajas de la producción?
7.	¿Los materiales que se utilizan para cada etapa son los adecuados?
8.	¿Cuál es la mayor dificultad que usted ha identificado desde los inicios de la producción?
9.	¿Qué cambiaría o que le gustaría cambiar del modelo de producción?
10.	¿Cuál es el método de infestación de pencas que actualmente se utiliza en la empresa?
11.	¿Cuánto tiempo tarda el ciclo completo de desarrollo del insecto?
12.	¿Cuáles son los principales problemas a los que se enfrenta durante el ciclo del insecto?
13.	¿Cuál es el método usado para la cosecha?
14.	¿Cuál es el método de secado que se utiliza?
15.	¿Qué se hace para limpiar y seleccionar la grana que se comercializara?

IMAGEN 1. Cuestionario aplicado al personal de producción de la empresa.

Para poder obtener esta información, se trabajó en conjunto con el personal de la empresa encargado de las actividades, analizando todo lo relacionado a la producción y la manera de cómo se realiza hasta ahora. Las respuestas fueron registradas en una bitácora. Una vez recabada la información fue necesario analizarla y verificar, de acuerdo a ella, cuáles eran las necesidades de la empresa en la producción, las carencias y las posibles propuestas que se podrían realizar para rescatar la producción y ayudarla a salir adelante con este

proyecto e incluirlas en los formatos que se realizarán para el registro de las actividades.

Con base a esto se consultaron diferentes fuentes bibliográficas en las cuales se emplean diferentes formas de producción, técnicas de manejo y formas de registro de información, esto con la finalidad de poder determinar cuáles serán los formatos necesarios dentro de la empresa para poder tener un control adecuado de las actividades. Esta consulta fue una ayuda indispensable para poder determinar las propuestas que se le harán a la empresa para poder mejorar la producción y por consiguiente la calidad de la grana cochinilla. Vargas 2004 [14], Portillo y Viguera 2008 [7], Cruz 2014 [6], nos muestra las diferentes formas de producción para este insecto, así como las diferentes formas de infestación posibles para iniciar la producción de grana cochinilla.

Se realizó, para ello, una visita a la empresa para registrar la información obtenida por parte del personal de la misma. Los materiales para poder llevar a cabo la investigación fueron, primero una bitácora y después una computadora y acceso a internet.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS DIFERENTES SUBPRODUCTOS

La consulta de las distintas fuentes bibliográficas también se realizó con la finalidad de conocer algunas alternativas de los diferentes subproductos que se pueden obtener con la producción de grana cochinilla o procesar, una vez que se tiene la grana seca. Vargas 2004 [14], nos muestra una lista de los diferentes subproductos derivados de la grana cochinilla seca, Arroyo *et. al.*, 2010 [8], Martínez y Arroyo 2012 [12], Arroyo *et. al.*, 2014 [11], nos describen algunos métodos de obtención de extractos acuosos y la forma de aplicarlos. Cruz 2014 [6], Arroyo *et. al.*, 2010 [8], Gómez 2006 [10], Arroyo *et. al.*, 2014 [11], Martínez y Arroyo 2012 [12], y Vera y Herrera 2014 [13], nos muestran diferentes aplicaciones y usos de la grana cochinilla en productos presentes en el mercado y/o en proceso de estudio para su comercialización.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. OBTENCIÓN DE FORMATOS PARA MEJORA DE LA PRODUCCIÓN

La realización de esta investigación arroja como resultado la culminación de los formatos de actividades que ayudaran a la empresa a mejorar la calidad y el rendimiento de la grana cochinilla, teniendo una guía de manejo durante los diferentes estadios del ciclo biológico del insecto, la recolección y el manejo postcosecha. Se proponen dos formatos en donde se podrán registrar las principales actividades que se realizan durante la producción del insecto:

**1. FORMATO PARA EL REGISTRO DURANTE EL CICLO DE PRODUCCIÓN:** Fechas de inicio (infestación) y término del ciclo (cosecha), tamaño de lote (pencas infestadas), registro de pruebas fisicoquímicas (% de ácido carmínico, rendimiento, humedad, cenizas) para los estadios del insecto, registro de peso bruto y neto, plagas y problemas presentes durante la producción (observación visual y toma de fotografías en caso de ser necesario) y medición de parámetros durante este (Temperatura, humedad relativa, luminosidad) (Imagen 2).

FORMATO PARA EL REGISTRO DURANTE EL CICLO DE PRODUCCIÓN							
NOMBRE DEL RESPONSABLE: _____						LOTE: _____	
FECHA DE INICIO(INFESTACION): _____						TAMAÑO (# DE PENCAS): _____	
PRUEBAS FISICOQUÍMICAS PARA CADA ESTADIO							
ESTADIO	ETAPA	FECHA DE REALIZACIÓN	% DE A. CARMÍNICO	RENDIMIENTO APROXIMADO	HUMEDAD	CENIZAS	IMPUREZAS
1	HUEVO						
2	NINFA I						
2	NINFA II						
3	HEMBRA MADURA						
3	HEMBRA OVIPLERA						
REGISTRO DE PESO, PARAMETROS Y OBSERVACIONES							
ESTADIO	ETAPA	PESO BRUTO	PESO NETO	TEMPERATURA PROMEDIO REGISTRADA	HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO REGISTRADA	LUMINOSIDAD PROMEDIO REGISTRADA	OBSERVACIONES (plagas o problemas presentes)
1	HUEVO						
2	NINFA I						
2	NINFA II						
3	HEMBRA MADURA						
3	HEMBRA OVIPLERA						
NÚMERO DE LA SECCION DEL LOTE: _____				FECHA DE TÉRMINO(COSECHA): _____			
NÚMERO DE LA NOPALOTECA: _____							

IMAGEN 2. Formato para el registro durante el ciclo de producción.

2. **FORMATO PARA EL REGISTRO EN LA POSTCOSECHA:** Manejo postcosecha (si hay sacrificio o no, forma de secado, método de limpieza), pruebas fisicoquímicas (% de ácido carmínico, rendimiento, humedad, cenizas) antes y después del sacrificio en caso de haber, antes de la limpieza, después de la limpieza y una vez finalizado el secado y, registro de peso bruto y neto, plagas y problemas presentes durante la postcosecha (observación visual y toma de fotografías en caso de ser necesario) (Imagen 3).

FORMATO PARA EL REGISTRO EN LA POSTCOSECHA						
NOMBRE DEL RESPONSABLE: _____					LOTE: _____	
FECHA DE RECEPCIÓN: _____					PESO DEL PRODUCTO RECIBIDO: _____	
SE REALIZÓ O NO SACRIFICIO: _____						
PRUEBAS FISICOQUÍMICAS EN LA POSTCOSECHA						
ETAPA	FECHA DE REALIZACIÓN	% DE Á. CARMÍNICO	RENDIMIENTO APROXIMADO	HUMEDAD	CENIZAS	IMPUREZAS
ANTES DEL SACRIFICIO						
DESPUES DEL SACRIFICIO						
DESPUES DEL SECADO						
ANTES DE LA LIMPIEZA						
DESPUES DE LA LIMPIEZA						
REGISTRO DE PESO, PARAMETROS Y OBSERVACIONES						
ETAPA	PESO BRUTO	PESO NETO	RENDIMIENTO OBTENIDO EN BASE A LA ETAPA ANTERIOR	OBSERVACIONES		
ANTES DEL SACRIFICIO						
DESPUES DEL SACRIFICIO						
DESPUES DEL SECADO						
ANTES DE LA LIMPIEZA						
DESPUES DE LA LIMPIEZA						
PESO FINAL DE LA GRANA SECA OBTENIDA DEL LOTE: _____						

IMAGEN 3. Formato para el registro en la postcosecha.

La importancia de realizar los formatos es fundamental para la empresa, donde pueda registrar su información, consultarla y analizarla, y decidir el rumbo de su producción, las mejoras y los problemas que afectan el producto final, lo anterior utilizando como referencia a la empresa GranaZac, ubicada en Villanueva, Zacatecas, por su experiencia en el manejo de formatos para el registro según Cruz 2014, pues la información le ayuda a analizar sus errores, planear su futura producción y obtener los mejores resultados [6].

### 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS DIFERENTES SUBPRODUCTOS

Derivado de la investigación que se realizó sobre los principales subproductos provenientes de la grana o de la transformación de la misma, se presentaron algunas alternativas para que la empresa pueda tener la posibilidad de ampliar su campo de mercado y si no puede vender la grana

seca, la pueda transformar en algunos de ellos. Entre ellos tenemos: El *Extracto acuoso o etílico simple carmín* aplicado en cosméticos (champú), textiles (teñido de lana, ixtle y algodón), cerámicas, artesanías, y en alimentos (yogures, bebidas y embutidos) [6; 8; 10; 11; 12; 13; 14], y el *Complejo laca carmín* insoluble en agua y alcohol y soluble en medios alcalinos, utilizado en la industria farmacéutica (grageas, tabletas, pastas y enjuagues bucales), en la alimentaria (embutidos y bebidas), en cosméticos y confitería [6; 8; 10; 11; 14].

Los resultados obtenidos estarán a disposición de la empresa Mujeres Exitosas y sus trabajadores que tienen contacto directo en el proceso de producción dentro del invernadero.

### CONCLUSIONES

Los formatos que se presentan son muy completos con la finalidad de conocer cada etapa y la forma en que debe ser manejada, los cuales podrán ser reducidos y/o modificados por la empresa en el momento que crea conveniente. Los formatos propuestos son una alternativa que servirá como herramienta indispensable dentro de la empresa Mujeres Exitosas y además podrán servir como base para trabajos que se puedan realizar posteriormente.

El conocimiento de nuevas alternativas de producción con la grana seca (subproductos) es importante para la empresa, ya que le abre un nuevo campo hacia donde poder dirigir su mercado.

En el transcurso del tiempo de trabajo nos hemos dado cuenta de la necesidad de realizar un manual en el que se incluyan los formatos de actividades elaborados para el manejo en la producción del insecto durante el desarrollo de su ciclo biológico, pero que además incluya desde la preparación del terreno para el cultivo de la penca, la construcción del invernadero y las aplicaciones a las que se es posible llegar gracias a la obtención de diferentes subproductos. Todo como una nueva alternativa de producción para la empresa.

## REFERENCIAS

1. Coronado, F. V., 2011, Efecto de la fertilización del nopal (*Opuntia Ficus-indica*) sobre la productividad y la calidad de grana cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa), Tesis de maestría, Colegio de Postgraduados, Campus Puebla, [pp. 1-17].
2. Hernández, S. I., Febrero 2014, Formulación del proyecto de una empresa productora de grana cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa), Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales, Texcoco, Estado de México, [pp. 1-25].
3. Tovar, P. A., 2000, Producción de grana cochinilla del nopal *Dactylopius coccus* Costa (Homóptera: Dactylopiidae) en dos localidades del sur del estado de Nuevo León, Tesis de Maestría, Universidad autónoma de Nuevo León, Linares, N.L., México, [pp. 1-21].
4. Torres, A. T., Vargas, R. L., 2014, Control de calidad por parámetros climáticos en la producción de grana cochinilla, Memorias de los Veranos de la Investigación Científica de la Universidad de Guanajuato 2014.
5. E-Local, México. Enciclopedia de Los Municipios y Delegaciones de México. Estado de Guanajuato. Recuperado de [http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM\\_guanajuato](http://www.e-local.gob.mx/wb2/ELOCAL/EMM_guanajuato) [revisado 01/07/15].
6. Cruz, V. S., 2014, Determinación de la relación beneficio-costo en una unidad de producción de grana cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa) ubicada en el municipio de Villanueva, Zacatecas, Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Ciencias Socioeconómicas, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, [pp. 1-22].
7. Portillo, L. y Viguera, A. L., 2008, Cría de grana cochinilla, Manual técnico, Universidad de Guadalajara, [pp. 10-18].
8. Arroyo, F. G., Ruiz, A. G. M. L., Vargas, R. L., González, S. G., 2010, Aplicación de productos derivados del insecto *Dactylopius coccus* Costa (Homóptera, Dactylopiidae), Acta Universitaria, Universidad de Guanajuato [pp. 1-5].
9. Cortes, J. D., Viguera, A. L., Portillo, L., 2005, Relación de aparato reproductor femenino de *Dactylopius coccus* Costa (Homóptera: Dactylopiidae) en la síntesis de ácido carmínico, Revista Científica ISSN 1665-8493 Volumen 7 Numero 2, Universidad de Guadalajara, [pp. 131-135].
10. Gómez, H. B., 2006, Extracción y acetilación de los componentes de la grana cochinilla (*Dactylopius coccus* Costa), Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca de Soto, Hidalgo, [pp. 1-35].
11. Arroyo, F. G., Herrera M. C. H., Vargas, R. L., Pérez, N. A., Septiembre 2014, Aplicación de la grana cochinilla en las áreas: Textil y cosméticos, Congreso interdisciplinario de cuerpos académicos, Universidad Tecnológica del Sureste de Guanajuato [pp. 51-60].
12. Martínez, P. B. I., Arroyo, F. G., 2012, Aplicación del insecto grana cochinilla en productos cosméticos, Memorias de los Veranos de Investigación Científica de la Universidad de Guanajuato 2012 [pp. 1-6].
13. Vera, R. A., Herrera M. C. H., 2014, Estudio de la aplicación en alimentos de un colorante natural obtenido de la grana carmín, Memorias de los Veranos de Investigación Científica de la Universidad de Guanajuato 2014 [pp. 78-82].
14. Vargas, C. J. A. 2004, Condiciones ambientales y situación actual de la grana cochinilla *Dactylopius spp*, Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo Coahuila, México, [pp.25-55].