



Recibido: 15/11/2020  
Publicado: 16/01/2021

Artículo científico

## Efecto de fitohormonas y otros compuestos químicos en la incidencia de la floración en el cultivo de loroco en Zacapa y Chiquimula, Guatemala

Effect of phytohormones and other chemical compounds on the incidence of flowering in loroco cultivation in Zacapa and Chiquimula, Guatemala

**David Enrique Suchini Sagastume**

Emilio Granados Padilla

Alix Noemy Paz Gálvez

Filiación institucional de los autores

Universidad de San Carlos de Guatemala

enriquesuchini3000@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8570-0713>

### Referencia del artículo

Suchini Sagastume, D. E., Granados Padilla, E. y Paz Galvéz, A. N. (2021). Efecto de fitohormonas y otros compuestos químicos en la incidencia de la floración en el cultivo de loroco en Zacapa y Chiquimula, Guatemala. Revista Académica CUNZAC. 4(1) 1-7. DOI: <https://doi.org/10.46780/cunzac.v4i1.25>

### Resumen

El cultivo de loroco tiene alta demanda tanto en Guatemala como en los Estados Unidos (EEUU), y otros países del mundo en que se comercializa. Debido a que producción es estacional, con baja producción de inflorescencia en la época de verano, es necesario tanto aumentar la producción de loroco como romper la estacionalidad del cultivo. Este estudio se realizó en cuatro localidades de los municipios de Zacapa y Chiquimula. Usando un diseño de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos por bloque (SW-3 Seaweed Creme, Newgibb, Silver, Stimulus Plus 11SL, JA-63) y cuatro repeticiones en cada localidad. Se efectuaron conteos cada diez días hábiles del número de inflorescencias por tratamiento, se pesó la producción obtenida por cada tratamiento, se contó y promedió el número de flores por inflorescencia, además evaluó la rentabilidad del cultivo. El inductor Silver mostró los mejores resultados en relación a los demás tratamientos evaluados: estimuló la floración, el número de inflorescencia, el rendimiento total en kilogramos y comercialmente. La aplicación de este resulta una alternativa para el productor agrícola, viable para la producción de loroco. El tratamiento tuvo una relación beneficio/costo de 1.77%.

**Palabras clave:** loroco, fitohormonas, floración

### Abstract

The cultivation of loroco is in high demand both in Guatemala and in the United States (USA), as well in other countries in the world where it is marketed. Because production is seasonal, with low inflorescence production in the summer season, it is necessary to increase loroco production and to break the seasonality of the crop. This study was carried out in four localities in the municipalities of Zacapa and Chiquimula. Using a completely randomized block design, with five treatments per block (SW-3 Seaweed Creme, Newgibb, Silver, Stimulus Plus 11SL, JA-63) and four replications at each location. Counts of the number of inflorescences per treatment were made every ten working days, the production obtained by each treatment was weighed, the number of flowers per inflorescence was counted and averaged, and the profitability of the crop was also evaluated. The inducer Silver showed the best results in relation to the other treatments evaluated: it stimulated flowering, the number of inflorescences, the total yield in kilograms and commercially. The application of this is an alternative for the agricultural producer, viable to produce loroco. The treatment had a benefit / cost ratio of 1.77%.

**Keywords:** loroco, phytohormones, flowering

## Introducción

El loroco es un alimento con alto contenido nutricional, ideal para la alimentación de las personas, por lo cual es muy demandado tanto en el área rural como urbana de los departamentos de Zacapa y Chiquimula. Además, para los productores agrícolas este cultivo puede representar una fuente de ingresos económicos que les permita diversificar la producción de granos básicos. La flor de loroco es también un producto muy demandado en el extranjero, debido a la globalización y la emigración de guatemaltecos principalmente hacia los Estados Unidos de Norte América. La producción de este cultivo es realizada principalmente por pequeños y medianos productores, sobre todo durante el invierno. Como la mayoría de los productores coinciden en una misma época, durante este período los precios bajan debido al exceso de oferta existente. Durante la época de verano se alcanzan precios mayores que en la época de invierno, pero la producción es baja y a veces nula (Salazar, 2013).

A lo anterior se suma el que los factores ambientales como temperatura, luz, humedad y plagas ocasionan bajas en los procesos de producción. Los factores externos, además de causar estrés en el cultivo, ejercen un estado negativo sobre el desarrollo de la planta, lo cual se ve reflejado al momento de la cosecha. El uso de fitohormonas (hormonas vegetales) en la actualidad es una herramienta fundamental que puede beneficiar a los cultivos ya que reducen el estrés, mejoran la calidad del producto cosechado y proveen de una mayor resistencia frente al ataque de plagas y enfermedades.

Actualmente Guatemala exporta loroco a El Salvador, donde las costumbres alimenticias demandan una mayor cantidad de este producto, representando una ventana de merca-

do para la comercialización del cultivo que es aprovechada por la región oriente del país. Gran parte del conocimiento actual acerca de las respuestas mediadas por hormonas proviene de bioensayos, donde se recurre a la aplicación exógena de fitohormonas. Un bioensayo permite medir en una planta, o en alguna de sus partes, la respuesta de ésta a un regulador de crecimiento específico. Es uno de los mejores métodos para determinar los rangos de sensibilidad de una planta, ya que se realiza aplicación exógena de la hormona a diferentes concentraciones (Srivastava, 2002).

Las fitohormonas se caracterizan por participar en diferentes respuestas morfogénicas y de crecimiento de manera pleotrópica, además, dependiendo de su concentración, la misma hormona puede estimular o inhibir una misma respuesta. Varias hormonas pueden afectar una misma respuesta, lo cual indica que hay una aparente redundancia en el control de un mismo efecto. Cada respuesta ocurre en un tiempo determinado del desarrollo de la planta y se presenta solamente en un tejido específico u órgano (Ibidem). De acuerdo con su estructura y función fisiológica, las hormonas han sido clasificadas en varios grupos que comprenden: auxinas, citoquininas (CK), ácido abscísico (ABA), giberelinas (GA), etileno, jasmonatos (JA), ácido salicílico (SA), brasinosteroides, poliaminas. En el 2008, dos grupos independientemente identificaron las strigolactonas como un nuevo tipo de hormonas que inhibe la ramificación vegetal (Kamiya, 2010). En Zacapa y Chiquimula los productores agrícolas utilizan poca tecnología en el cultivo del loroco. El uso de fitohormonas para la incidencia de la floración es un aspecto poco evaluado y utilizado y es por esto por lo que se considera importante evaluar cinco productos de fitohormonas para la inducción de la floración del cultivo de loroco. Esta evaluación se llevará a cabo en cuatro localidades, durante la época de verano

con el objetivo de proporcionar alternativas competitivas a los productores agrícolas de la región de oriente con el objetivo general de evaluar el efecto de cinco tratamientos de fitohormonas en la incidencia de la floración en el cultivo de loroco, en la época de verano en los departamentos de Zacapa y Chiquimula. Los objetivos específicos del estudio fueron: a) Determinar el efecto de cinco tratamientos de fitohormonas de floración sobre el rendimiento del cultivo de loroco en época de verano, b) Determinar el efecto de cinco tratamientos de fitohormonas de floración sobre los días a floración y número de flores por racimo y c) Determinar la relación beneficio costo de los cinco tratamientos de fitohormonas en la producción de loroco.

## Materiales y métodos

Los ensayos fueron establecidos en áreas con plantaciones de loroco ya establecidas, utilizando un diseño experimental de bloques completamente al azar. Se establecieron cinco tratamientos y un testigo absoluto por bloque (cuadro 1) con cuatro repeticiones para un total 4 unidades experimentales. Cada localidad se evaluó estadísticamente de manera independiente, sin considerar el efecto de las localidades.

Tabla No. 1. Descripción de los seis tratamientos, aplicados a cada parcela

Tratamiento	Producto	Composición	Dosis recomendada	Dosis utilizada
T1	SW-3 Seaweed Creme	algas marinas ( <i>Ascophyllum nodosum</i> ) 50% y 50% ácidos fúlvicos	Foliar y al suelo: Dosis 40cc/ha, cada 15 días a toda la planta	2.5 cc/litro de agua
T2	Newgibb	GA3 (ácido giberélico)	Foliar: 2 gramos/10 litros de agua, dos veces cada 15 días	50 mg/litro de agua
T3	Silver	Macro nutrientes, elementos menores, fitohormonas, extractos de algas marinas, vitaminas, aminoácidos, y azúcares	Foliar: 1 - 2 litros/ha, aplicado a toda la planta	2.5 cc/litro de agua
T4	Stimulus Plus 11SL	Sustancias naturales macro y micronutrientes. Contiene Nitrógeno Orgánico, Fósforo, Potasio, Boro y Molibdeno en combinación de 23 aminoácidos	Foliar y al suelo: 500-1.0 litro/ha, aplicado a toda la planta	1.25 cc/litro de agua
T5	JA-63	Bioestimulante conocido como ácido jásmonico (etileno, jasmonatos)	Foliar: 2.5 gramos/ha aplicado a toda la planta	0.013 gr/litro de agua
T6	Testigo absoluto			

Fuente: propia. Con información del trabajo de campo del estudio.

El tamaño de la parcela bruta es de 45m<sup>2</sup> con 4 surcos de 1.5 m de ancho y 7.5 m de largo. En cada parcela había una densidad de 20 plantas por 45m<sup>2</sup>, distanciadas a 1.5 m entre surcos y 1.5 metros entre plantas. La parcela neta cuenta con un área de 13.5 m<sup>2</sup> y dos surcos en el centro, con un total de 6 plantas.

Para el análisis de los resultados se utilizó el programa estadístico Minitab, de encontrarse diferencias significativas entre los cinco tratamientos se procedió a efectuar las respectivas pruebas de medias utilizando Tukey al 5% de probabilidad.

### Análisis financiero

Se consideró la relación beneficio-costos y rentabilidad. El análisis de beneficio/costo consiste en la relación que indica la razón entre los beneficios y los costos del capital la cual tiene valores mayores y menores de uno. Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$RBC = VPB/VPC \text{ \& } R = IN/CT * 100$$

Dónde:

RBC= Relación Beneficio/costo

VPB= Valor presente neto de los beneficios

brutos o netos VPC= valor presente neto de los costos brutos o netos

La fertilización se efectuó de acuerdo con el plan de los productores de la región. Para el control de plagas y enfermedades se realizaron muestreos y se recomendó a los productores agrícolas aplicar el producto Pirex®EC. En todos los casos los cultivos estaban establecidos con un sistema de riego por gravedad, utilizando el calendario de riego usado por el productor.

Se aplicaron los productos de fitohormonas en las parcelas cada 15 días, es decir 2 aplicaciones al mes durante los meses de marzo a julio, con una bomba manual de mochila de 17 litros. La cosecha de flores se efectuó cada 10 días, evitando daños físicos. La producción se depositó en canastos y sacos de nylon.

### Resultados

En la localidad de Chiquimula el rendimiento en peso en kg/m<sup>2</sup> de flor de loroco presentó diferencias en el comportamiento de los tratamientos. Siendo el tratamiento T3 (Silver) el que presenta mayor valor de media, mientras que el T2 (Newgibb) el menor 3.01kg/m<sup>2</sup>. Por lo tanto se puede decir que la mayor media y mejor favorecido para el rendimiento del cultivo de loroco en la parcela suburbana del municipio de Chiquimula es el tratamiento T3. Todos los tratamientos con aplicación de fitohormonas adelantaron la floración una semana.

En cuanto al rendimiento de inflorescencias por tratamiento, se observaron diferencias altamente significativas para todos los niveles. Se obtuvo una media de 41 inflorescencias para el tratamiento T3, en el cual se aplicó la fitohormona Silver, seguida por el T5 JA-63 con una media de 36.50 inflorescencias. Al utilizar la prueba de Tukey se pudo observar que existen diferencias significativas entre los grupos analizados, por lo que el T3 y el T5 parecen ser los tratamientos con mayor efecto sobre incidencia de la floración en la parcela suburbana del municipio de Chiquimula.

En el número de flores por inflorescencia por tratamiento, se obtuvo el mayor valor al aplicar los tratamientos T3 (708.50) y T2 (580.00) flores por racimo. Siendo el menor promedio el testigo absoluto con 261 flores por racimo.

Al análisis realizado en esta variable, existen diferencias significativas es decir que si hubo efecto en el número de flores por inflorescencia por tratamiento. Se determinó por la prueba de Tukey que el tratamiento T3 para la parcela suburbana del municipio de Chiquimula tuvo la mayor efectividad aumentando el número de flores por inflorescencia en la producción de loroco.

En Aldea los Vados, Jocotán el T5 (JA-63) presenta la mejor media de rendimiento en kilogramos, seguido del T3. Al utilizar la prueba de Tukey existen diferencias significativas entre grupos, siendo el tratamiento T5 (7.85kg/m<sup>2</sup>) el que presentó el mayor promedio y más efectivo para mejorar el rendimiento del cultivo de loroco en la parcela de la aldea Los Vados. En cuanto al número de flores por inflorescencia por tratamiento se obtuvieron diferencias altamente significativas para todos los niveles. Se obtuvo una media de 698.75 inflorescencias para el T5, seguido por el T3 con una media de 644.50 de inflorescencias, siendo estas las dos mejores medias de acuerdo con la variable y la prueba de Tukey que presentan mayor efecto sobre la incidencia de la floración en la parcela de aldea Los Vados, Jocotán, Chiquimula.

De acuerdo con el análisis de varianza sobre el número de flores por inflorescencia por tratamientos, existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir que si hay un efecto de las fitohormonas sobre el número de flores por inflorescencia. La fitohormona JA-63 aumento el número de flores por inflorescencia en la producción de loroco.

En la Aldea Chispan, Estanzuela, los resultados de variable rendimiento en peso kg/m<sup>2</sup> revelan que las mejores medias (1.84kg/m<sup>2</sup> y 2.58kg/m<sup>2</sup> respectivamente) se obtuvieron con el tratamiento T3, en ambas localidades,

seguido por el tratamiento T4 que presentó medias de 1.64 kg/m<sup>2</sup> y 1.94kg/m<sup>2</sup>. Esto indica que ambos productos aumentan la producción en comparación con el testigo absoluto, al cual no se le aplico ninguna fitohormona. Al utilizar la prueba de Tukey el tratamiento que presenta la mayor media es el T3, mientras que el tratamiento testigo absoluto el menor promedio. Por lo tanto, la mayor media y mejor producto para mejorar la producción del cultivo de loroco en las parcelas de la aldea Chispan, Estanzuela, es el T3 (Silver).

En el número de inflorescencias por tratamientos, se obtuvieron diferencias altamente significativas, por lo que se realizó la prueba de Tukey para comparar las diferentes medias de los tratamientos. Se obtuvo una media de 67 inflorescencias del T3. De acuerdo con la prueba de Tukey, el tratamiento T3 y el tratamiento T4 son los tratamientos que presentan mayor efecto sobre la a la incidencia de la floración, mientras que en el número de flores por inflorescencia por tratamiento la mejor media la presentó el tratamiento T3 (668.25 y 1905) seguido por los tratamientos T4, T2 y con medias de 660 y 1722; 658 y 1179; 655 y 1146 respectivamente.

De acuerdo con el análisis de varianza existen diferencias significativas, es decir que hay un efecto de las fitohormonas sobre el número de flores por inflorescencia.

Se determinó la base de producción en kg/m<sup>2</sup>, parcela neta, obtenida por cada tratamiento con fitohormonas; así como el ingreso del precio de venta de inflorescencias de loroco en el mercado local o regional. En época de verano el loroco tiene un precio promedio de Q180.00 el kilogramo. De acuerdo con los resultados de rendimiento, el costo fijo es de Q 1,000.00 por año, independientemente del nivel de producción en kilogramos por metro

cuadrado. Los costos variables se incrementaron al aplicar las fitohormonas siendo el mayor costo total de Q 1,363.50.00 correspondiente al tratamiento T2 (Newgibb), y el menor el testigo absoluto.

## Discusión

De acuerdo con el análisis de relación beneficio/costo, se determinó que el tratamiento que presento mejor beneficio fue el T, cuyos costos totales de producción fueron de Q 1,175.00 y sus ingresos brutos fueron de Q 3,250.80, por lo que su relación beneficio/costo es de 1.77%, siendo este el mejor el resultado. Los tratamientos T2, T5 y T4 también generan un mayor ingreso que el tratamiento testigo absoluto rentabilidad de 0.98, 0.94 y 0.84% respectivamente. Es importante recalcar que se deben realizar más estudios acerca del producto Newgibb (T2) ya que en las localidades de investigación el efecto que se obtuvo fue de alargamiento de la inflorescencia (racimos florales) separando la flor o los botones del racimo. Este producto ha sido considerado en otros trabajos una opción para la producción en cuanto a floración de loroco. El T1 SW-3 Seaweed creme solamente genero un 0.75% de rentabilidad. Ninguno de los productos utilizados generó pérdidas al ser aplicado.

## Agradecimientos

Cordialmente saludo al Consorcio Regional de Investigación Agropecuaria CRIA/IICA con el apoyo económico de Agencia de Cooperación para el Desarrollo de los Estados Unidos Unidos de América USAID, Instituto Interamericano de Cooperación para LA AGRICULTURA IICA y la academia (Universidades), con el fin de brindar oportunidades a pequeños productores en el ámbito de investigación, el cual es de suma importancia ya que proporciona las herramientas científicas por profesio-

sionales e investigación empírica de los mismos productores que hacen un complemento en la participación de las investigaciones el cual sin ellos no se podría investigar, por lo tanto nos satisface poder brindar ese apoyo de investigación. A todo el equipo de docentes, personal de las instituciones y colaboradores, que sin ellos no fuese posible llevar a cabo toda la gama de información que se genera y muy útil para el país en general.

## Referencias

- Kamiya, Y. (2010). Hormonas vegetales: reguladores versátiles del crecimiento y desarrollo de las plantas. Revisión anual de biología vegetal (Edición especial): 61p. <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3993/Canchan%20Salvador.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salazar, S. (2013). Proceso de producción y comercialización del cultivo de Loroco (*Fernaldia pandurata* Woodson, Apocynaceae), en la mancomunidad del cono sur del departamento de Jutiapa (2000- 2009). (Tesis de pregrado). Universidad Rafael Landívar. Guatemala. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/03/Yanes-Jaime.pdf>
- Srivastava I. M. (2002). Crecimiento y desarrollo de las plantas: hormonas y medio ambiente. Obtenido de [https://www.academia.edu/16302307/I\\_FITOHORMONAS\\_Marco\\_conceptual](https://www.academia.edu/16302307/I_FITOHORMONAS_Marco_conceptual)

## Sobre los autores

Equipo de Investigadores del proyecto “Efecto de fitohormonas y otros compuestos químicos en la incidencia de la floración en el cultivo de loroco en Zacapa y Chiquimula, Guatemala”. De agronomía, el cual resulta de importancia para los agricultores que desde ya son protagonistas del uso y provecho de la investigación en el cultivo de Loroco, potencial para el agricultor creando oportunidades económicas que serán de beneficio para sus familias y en el ámbito de exportación del cultivo.

Copyright (c) (2021) David Enrique Suchini Sagastume, Emilio Granados Padilla y Alix Noemy Paz Gálvez



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Es libre para compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato y adaptar el documento, remezclar, transformar y crear a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente, siempre que cumpla la condición de atribución: debe reconocer el crédito de una obra de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace.