

**Rentabilidad de chiles criollos ancho liso, carricillo y ancho de Apaxtla, con aplicación de Biozyme TF**

MENA-BAHENA, Antonio\*†, AYVAR-SERNA, Sergio, DÍAZ-SONORA, Griselda y SALMERÓN-ERDOSAY, Jesús

*\*Profesor Investigador. Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Av. Guerrero 81 Primer piso. Col. Centro. CP. 40,000. Iguala, Gro. Tel. y Fax 33-2-43-28.**†Ing. Agr. Fitotecnista egresada del CEP-CSAEGro.*

Recibido Junio 4, 2014; Aceptado Octubre 13, 2014

**Resumen**

La importancia del cultivo de chile en México surge desde las culturas prehispánicas, que junto con la calabaza, el maíz y el frijol, han sido la base de la alimentación del México antiguo y de la población actual. El chile criollo se cultiva en diversas regiones del país; la producción obtenida se consume localmente, ya sea como frutos fresco o seco, porque tienen gran aceptación en el mercado y es un ingrediente insustituible para el tradicional mole, salsas y otros platillos regionales.

**Rentabilidad, chiles, Biozyme.****Abstract**

The importance of culture in Mexico chile arises from pre-Hispanic cultures, along with squash, corn and beans have been the staple food of ancient Mexico and the current population. Creole chile grown in different regions; the obtained production is consumed locally, either as fresh or dried fruits, because they have great acceptance in the market and are irreplaceable for the traditional mole sauces and other regional dishes ingredient.

**Profitability, chiles, Biozyme.**

**Citación:** MENA-BAHENA, Antonio, AYVAR-SERNA, Sergio, DÍAZ-SONORA, Griselda y SALMERÓN-ERDOSAY, Jesús. Rentabilidad de chiles criollos ancho liso, carricillo y ancho de Apaxtla, con aplicación de Biozyme TF. Foro de Estudios sobre Guerrero. Mayo 2013 Abril 2014, 1-1: 86-92

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ayvarsernas@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

**Introducción**

En el Municipio de Apaxtla de Castrejón, ubicado en la zona Norte del Estado de Guerrero, se siembran los genotipos criollos Ancho Liso, Carricillo y Chino, que tienen un bajo rendimiento porque se cultivan mediante métodos tradicionalistas caracterizados por falta de calidad genética de la semilla y de la planta trasplantada, nutrición mineral insuficiente y combate deficiente de malezas, plagas y enfermedades, lo cual genera pérdidas para los productores (Ayvar et al., 2007). Es por ello que se requiere generar información para mejorar el manejo integral del cultivo de estos criollos para obtener mayor rendimiento, haciendo uso del sistema de siembra por trasplante, así como también, prevenir y/o combatir el ataque de plagas y enfermedades; realizar el manejo adecuado de la nutrición mineral y aplicar hormonas vegetales, porque éstas actúan en los tejidos vegetales estimulando la división y elongación celular para regular la germinación, el crecimiento de las plantas, la floración y la formación de más frutos y de mejor calidad (Rodríguez y Rodríguez, 2004).

Los chiles criollos mencionados tienen gran aceptación local y regional debido a que se consumen principalmente como frutos fresco y seco para condimentar diferentes platillos culinarios; pero sólo se siembran en el ciclo de temporal, en el cual están más expuestos a problemas fitosanitarios y a otros factores que influyen en la baja productividad del cultivo; además de que se explotan mediante esquemas tradicionalistas que limitan el potencial productivo de la planta y el aprovechamiento eficiente del recurso suelo y de los insumos de producción primaria. En la actualidad, para aumentar el crecimiento, mejorar la producción e incrementar la calidad, de ésta y otras hortalizas, se recurre al uso de las hormonas vegetales, que permiten obtener mayor amarre de frutos y, por ende, incrementos en el rendimiento y rentabilidad de esta actividad productiva.

Los grandes avances en la tecnología agrícola han contribuido a que exista una diversidad de productos hormonales comerciales que se deben de evaluar para seleccionar los más efectivos para incrementar el rendimiento de fruto de los tres genotipos indicados.

Por estos antecedentes, se consideró interesante conocer el comportamiento agronómico y el efecto de la aplicación de hormonas vegetales sobre los tres criollos, para mejorar el manejo agronómico e incrementar los márgenes de rentabilidad económica cuando se cultiven en el ciclo de temporal en localidades de la zona norte, como en Cocula, Gro., en donde predominan suelos arcillosos y el clima es tropical seco. No obstante que existen diversas formulaciones comerciales, no se conoce cuál es el efecto que se obtiene cuando se aplican durante el desarrollo de los criollos de Apaxtla y, por esto, en este trabajo se investigó el efecto de Biozyme en los tres genotipos indicados.

**Objetivos**

- Conocer el ciclo de cultivo de los tres criollos de Apaxtla en Cocula, Gro.
- Comparar algunas características de crecimiento de la planta, rendimiento y calidad de fruto de los tres materiales genéticos.
- Evaluar el efecto de la aplicación de hormonas sobre el desarrollo de los tres tipos de chile.
- Determinar el impacto de la interacción entre los genotipos y las hormonas vegetales sobre el crecimiento, rendimiento y calidad de fruto.
- Establecer los costos de producción, y la rentabilidad de los tratamientos.

**Materiales y métodos**

Área experimental. La presente investigación se realizó en el campo experimental del CEP-CSAEGro.

| N° Trat. | Factor     |                |
|----------|------------|----------------|
|          | Genotipo   | Hormona foliar |
| 1        | Ancho liso | Biozyme        |
| 2        |            | Testigo        |
| 3        | Carricillo | Biozyme        |
| 4        |            | Testigo        |
| 5        | Chino      | Biozyme        |
| 6        |            | Testigo        |

**Tabla 1** Factores y tratamientos en estudio.

Material genético. Se utilizó semilla de los genotipos Ancho liso, Carricillo y Chino, obtenida en el municipio de Apaxtla de Castrejón Gro, durante el ciclo agrícola de temporal 2011; para ello se seleccionaron los frutos de las mejores plantas, de los genotipos criollos, que presentaban características de uniformidad en tamaño, color, forma y libres del ataque de plagas y/o enfermedades.

Factores de estudio y tratamientos. Se estudiaron los tres genotipos indicados, en combinación con la aplicación de Biozyme TF y el testigo, mediante un arreglo bifactorial de 3 x 2, que originó los seis tratamientos anotados en el Cuadro 1.

Diseño y unidad experimental. Los seis tratamientos se distribuyeron en el campo en un diseño experimental de bloques al azar en arreglo de parcelas divididas. Los genotipos se asignaron en las parcelas grandes y, en las chicas, la aplicación de Biozyme TF y el testigo. Se utilizaron 24 unidades experimentales en una superficie de 361.2 m<sup>2</sup>, cada una de éstas estuvo conformada por un surco a doble hilera, de 10 m de longitud y 1.4 m (14 m<sup>2</sup>); la separación entre hileras fue de 0.60 m. Se etiquetaron 5 plantas ubicadas en el centro de ambas hileras para medir algunas de las variables de respuesta.

Establecimiento del almácigo. Se utilizó como sustrato, la mezcla de lombricomposta + composta Bocashi en una proporción de 2:1, para llenar charolas de polipropileno con 200 cavidades; éstas se desinfectaron lavándolas con detergente y sumergiéndolas por 10 minutos en una solución de Cloralex (5 mL L<sup>-1</sup>); se dejaron secar y se llenaron con el sustrato indicado, el cual se esterilizó hirviéndolo por 1 hora, en un bidón (200 L) y después se secó exponiéndolo al sol. La semilla se trató con el insecticida imidacloprid (Gaucho: 35 g kg<sup>-1</sup>). La siembra se realizó (20/mayo/2012) en las charolas, depositando dos semillas por cavidad, a 0.5 cm de profundidad; se preparó una solución de captan (Captan 500: 5 g L<sup>-1</sup>) y se asperjó sobre el sustrato hasta humedecerlo. Las charolas se estibarón y cubrieron con polietileno negro durante 3 días, con la finalidad de inducir una germinación uniforme; después se descubrieron, se acomodaron sobre un banco de herrería y se dejaron crecer por 31 días. Los riegos se aplicaron diariamente de forma manual, con la finalidad de proporcionar la humedad necesaria para el desarrollo de la plántula. Se efectuaron 4 aplicaciones de una mezcla de RAIZAL (2 mL L<sup>-1</sup> de agua;), fertilizante Bio-Green (0.5 g L<sup>-1</sup>) y RIDOMIL GOLD (metalaxil: 1 g L<sup>-1</sup>), para favorecer el enraizamiento, la nutrición y la protección fitosanitaria de la planta.

Preparación del terreno. Se realizó un barbecho, dos pasos de rastra cruzados y se utilizó una sanjeadora para trazar y elevar el lomo de los surcos, que tenían 0.30 m de profundidad. En el lomo del surco se trazaron dos hileras con azadón, a 0.40 m de distancia. Transplante. Se efectuó el 21 de junio del 2012, en forma manual depositando una planta cada 0.30 m de separación (Figura 10); después se inyectó al cuello de la planta, una mezcla de Captan (3 g L<sup>-1</sup>) + Raizal (3 mL L<sup>-1</sup>) y Confidor (imidacloprid) (1 mL L<sup>-1</sup>); este tratamiento se efectuó cuatro veces, por medio de una bomba aspersora manual de 20 L de capacidad.

Reposición de fallas. Las plantas que se secaron por estrés, se repusieron a los 4 y 7 días después del trasplante (d.d.t.).

Fertilizaciones edáfica y foliar. Se efectuaron manualmente siguiendo el calendario descrito en el Cuadro 10. Las aspersiones de los productos foliares se hicieron con una aspersora manual de mochila (20 L).

Aplicación de Biozyme TF. Esta hormona se asperjó al follaje cada 8 días, con una aspersora de mochila.

Aplicación de lombricomposta. Este abono orgánico se obtuvo del módulo de lombricomposta manejado en el CEP-CSAEGro por el Dr. Marco Antonio Otero Sánchez. Se aplicaron 6 kg del producto, en banda, en medio de las dos hileras de plantas. Esta dosis equivale a 6 ton ha<sup>-1</sup>.

Control de malezas. Se efectuaron deshierbes manuales con azadón, el 7 y 28 de julio; 11 y 25 de agosto; 8 y 22 de septiembre de 2012.

Colocación de espalderas. Se colocaron estacas y rafia (21/09/2012) para prevenir el acame de las plantas, que tendían a doblarse porque no soportaban el peso de los frutos. En cada hilera se colocaron 4 estacas de 1 m de longitud y 5 cm aproximadamente de diámetro, se tendieron dos hiladas de rafia a 30 y 50 cm de altura desde la superficie del suelo.

| Producto       | i.a.                | Dosis L <sup>-1</sup> | Fecha 2012 |
|----------------|---------------------|-----------------------|------------|
| Confidor 350SC | <i>imidacloprid</i> | 3 mL                  | 21 de jun  |
| Captan 50      | <i>captan</i>       | 3 g                   | 21 de jun  |
| Captan 50      | <i>captan</i>       | 3 g                   | 12 de jul  |
| Lannate        | <i>metomilo</i>     | 3 g                   | 8 de agst  |
| Tecto 60       | <i>tiabendazol</i>  | 5 g                   | 19 de agt  |

**Tabla 2** Programa fitosanitario para la prevención de plagas y enfermedades.

Prevención de plagas y enfermedades. Durante el desarrollo del cultivo, se realizaron aspersiones preventivas de los insecticidas y fungicidas descritos en el Cuadro 2; para prevenir problemas fitosanitarios durante el desarrollo, crecimiento y producción del cultivo.

Cosecha y secado. Se efectuó sólo un corte el 13 de octubre, cuando el fruto presentaba madurez fisiológica; éste se expuso a la radiación solar por siete días, se removía constantemente para obtener el producto deshidratado o seco.

Variables de respuesta. Se midieron: Número de días a inicio de floración y de fructificación, altura y diámetro de la planta del cuello (a los 31, 45, 59 y 63 d.d.t.), número de ramas secundarias; diámetro, longitud y rendimiento del fruto.

Análisis estadístico. Los datos de las variables se analizaron de acuerdo al diseño experimental de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas. Además se realizó una prueba complementaria de Tukey ( $\alpha \leq 0.05$ ), a las variables que presentaron diferencias estadísticas.

Análisis económico. Se utilizó la metodología propuesta por Durán (2006), mediante el cálculo del Costo total, Ingresos total y neto y la Ganancia por peso invertido.

## Resultados y discusiones

Los datos y el análisis de varianza de las variables evaluadas, muestran que hubo diferencias estadísticas en la longitud y diámetro de fruto de los genotipos. Asimismo, la aspersión foliar de Biozyme provocó efectos significativos en la mayoría de las variables de respuesta; mientras que éstas no fueron afectadas por el efecto de la interacción entre los dos factores de estudio.

Días a inicio de floración. El tiempo que requiere una planta desde la siembra hasta el inicio de la floración, depende principalmente de la naturaleza genética de la planta (precozes o tardías) y de la interacción de ésta con las condiciones climáticas, como humedad, nutrición y fotoperíodo, entre otras; que determinan el inicio de la floración, el amarre de fruto y el rendimiento de esta hortaliza (Nicolás, 2005). Los genotipos necesitaron de 21.6 a 22.3 días para iniciar la floración. La aplicación de Biozyme TF promovió el adelanto ligero de la floración, con respecto al testigo (Figura 16); esta respuesta probablemente se explica porque Biozyme TF contiene giberelinas y sustancias químicas capaces de promover la formación de flores en ciertas condiciones ambientales de temperatura y luz. Para la interacción no se mostraron diferencias estadísticas.

Días a inicio de fructificación. El genotipo Chino inició la fructificación en un promedio de 30.4 días, seguido del Ancho liso (31.3) y el Carricillo (32.6); sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas; mientras que con la aplicación de Biozyme TF se logró anticipar 2.3 días esta etapa fenológica del cultivo; este efecto positivo se puede atribuir a que Biozyme TF contiene hormonas que promueven la diferenciación floral y favorecen el cuajado de frutos.

Altura de la planta. Los genotipos se comportaron estadísticamente iguales; pero los promedios indican que el mayor desarrollo en campo lo presentó el genotipo Carricillo (57.75 cm); en comparación con el Chino que registró la menor altura (55.90 cm), y el Ancho liso se comportó de forma intermedia, con 56.75 cm. En cuanto a la aplicación de Biozyme TF, se encontraron diferencias altamente significativas, porque el mayor desarrollo en campo, fue de 60.23 cm y se logró con la aplicación del Biozyme TF; mientras que en el testigo el promedio fue de 53.37 cm.

Diámetro del cuello de la planta. Esta variable representa el vigor de la planta para resistir el peso del follaje y de los frutos (Rosas, 2005). Los tratamientos tuvieron efectos estadísticamente similares. Sin embargo, el criollo Chino obtuvo el mayor diámetro del cuello de la planta, con 1.90 cm; superó ligeramente a Ancho liso y Carricillo. En el tratamiento con el regulador de crecimiento, las plantas desarrollaron diámetros promedio de 1.80 cm. Al respecto, Castro (2004) registró promedios de 2.5, 2.4 y 2.2 cm, en los criollos Chino, Ancho liso y Carricillo, respectivamente; valores mayores que los obtenidos en esta investigación.

Número de ramas secundarias. El número de ramas y la altura, son características fenotípicas que determinan la arquitectura de la planta para el soporte de los frutos y del follaje; las cuales dependen de la constitución genética del vegetal, de las condiciones climatológicas y manejo del cultivo. Estadísticamente no se encontraron diferencias significativas en los factores de estudio; excepto en la primera evaluación, porque las plantas asperjadas con la hormona formaron 4.60 ramas, contra 3.83 en el testigo; en las subsiguientes tres fechas, los tratamientos exhibieron similar comportamiento.

Longitud del fruto. En esta característica, solo hubo diferencias altamente significativas por el efecto del factor genotipo, esto se debe a la variación genética innata de cada material criollo; por ejemplo, el Ancho liso es de menor longitud que los demás; mientras que, el Carricillo tiende a ser más largo y delgado, y el Chino, corto y arrugado. La longitud osciló de 8.1 a 13.5 cm; como se esperaba, el Carricillo tuvo el mayor promedio, con 12.9 cm. La aplicación de Biozyme TF favoreció un incremento ligero de la longitud del fruto (11.03 cm), aunque no fue suficiente para diferenciarse estadísticamente del tratamiento testigo (10.3 cm).

En un ensayo realizado por Castro (2004) en estos mismos genotipos, pero con riego por goteo en Cocula, Gro., se encontró que el mayor crecimiento fue de Carricillo, con un promedio de 7.1cm, valor menor a la longitud registrada en esta investigación (12.9); este investigador concluye que este genotipo es genéticamente el más largo en comparación con los otros dos. Asimismo, Nicolás (2005) reportó que los frutos de Chino midieron 5.89 cm de longitud, promedio inferior a 10.6 cm, registrado en este trabajo. Diámetro del fruto. Esta característica al igual que la longitud del fruto es importante para la clasificación del fruto, de calidad comercial exigida en los mercados nacionales y extranjeros.

La mayor dinámica de engrosamiento en el fruto, la mostró Ancho liso con un promedio de 3.8 cm, seguido del Chino con 2.5 y Carricillo 2.3. En la evaluación de estos mismos criollos apaxtlecos realizada por Rosas (2005), se registró un diámetro del fruto, de 3.90 cm en el Ancho liso seguido del Chino con 3.5 cm y finalmente y el de menor diámetro fue el carricillo con 3.0 cm, mientras que en el presente trabajo con los mismos materiales criollo se obtuvieron promedios superiores, con 3.8, 2.5 y 2.3 cm respectivamente. En las plantas tratadas con Biozyme y en el testigo, los frutos midieron 3.3 y 2.5 cm de diámetro, respectivamente. El efecto positivo de la hormona para incrementar el calibre del fruto, se debe a su composición con auxinas, giberelinas y citoquininas, así como el contenido de micronutrientes, los cuales estimulan la división y alargamiento celular, así como un mejor estado nutricional de la planta, lo cual es traducido en un fruto con mayores dimensiones y peso.

#### Rendimiento de fruto

Fruto fresco. Desde el punto de vista económico, ésta es la característica de mayor interés para los productores dedicados a la producción de esta solanácea. El rendimiento de fruto fresco osciló de 5.76 a 8.86 ton ha-1.

Cabe señalar que con la aplicación de Biozyme TF se obtuvieron en general los mayores rendimientos de fruto fresco, con un promedio de 8.74 ton ha-1, y superó al testigo donde no se aplicó el regulador de crecimiento. Considerando el factor genotipo, el Chino obtuvo el mayor rendimiento con 7.83 ton ha-1, seguido de Carricillo con 7.31 y, finalmente con el menor rendimiento, se ubicó el Ancho liso (7.21). Rosas (2005) quien evaluó los mismos genotipos en Apaxtla de Castrejón, reporta un rendimiento para el criollo Chino de 1.80 ton ha-1, seguido del Ancho liso con 1.70 ton ha-1 y con el menor rendimiento el Carricillo con 1.31 ton ha-1, cuyos rendimientos de fruto fresco son menores a los registrados en este trabajo. Promedios inferiores registró Castro (2004) al evaluar los tres materiales criollos de chile en respuesta a diferentes densidades de población en el valle de Cocula, Gro., donde encontró el mayor rendimiento el genotipo Chino (5.088 ton ha-1), y el más bajo, Ancho liso (4.445 ton); Carricillo se comportó de forma intermedia (4.930). Así mismo, Nicolás (2005), evaluó el genotipo Chino en condiciones de riego por goteo; reportó 2.500 ton ha-1.

B. Fruto seco. Esta variable tuvo diferencias altamente significativas por la aplicación de Biozyme TF, ya que con este producto se obtuvo un rendimiento de fruto deshidratado de 2.59 ton ha-1 y de 1.90 en el testigo. Aunque los genotipos no presentaron diferencias estadísticas, el Carricillo obtuvo el mayor rendimiento promedio, con 2.44 ton ha-1, seguido por Ancho liso (1.14 ton ha-1); el Chino se comportó en término medio al registrar 2.16. Estos resultados difieren de los obtenidos por Rosas (2005), quien reportó promedios de 0.64, 0.57 y 0.54 ton ha-1 en Chino, Carricillo y Ancho liso, respectivamente. Como se menciona anteriormente la diferencia estadística entre la aplicación de Biozyme TF y el Testigo, se debe a la formulación del producto que adicionalmente, presenta en su composición micronutrientes.

Los cuales pueden participar en diversas reacciones enzimáticas para la formación de compuestos esenciales para la planta, o bien participar estructuralmente a nivel celular. De acuerdo con los resultados obtenidos, se infiere que Biozyme contribuye al incremento del rendimiento y calidad de fruto de chile criollo.

Análisis económico. Los tratamientos Ancho liso+Testigo, Carricillo+testigo y Chino+Testigo, fueron los menos costosos, porque en ellos no se aplicó Biozyme TF y requirieron un gasto de \$ 59,932.00. y, por ende, presentaron una ganancia alrededor de los \$ 3.00; esto significa que son los más rentable pero en los que se obtiene menor rendimiento. Por otro lado, el genotipo Chino con aplicación de Biozyme TF, fue el tratamiento con la mayor rentabilidad (\$5.17), porque obtuvo el mayor rendimiento.

### Conclusiones

Los tres genotipos tuvieron un ciclo de 115 días. El criollo Ancho liso, Carricillo y chino presentaron diferencias estadísticas sólo en la longitud y diámetro del fruto.

La aplicación del Biozyme TF promueve el incremento de la altura y diámetro del cuello de la planta, número de ramas secundarias; así como de la longitud, diámetro y rendimientos de fruto en fresco y deshidratado.

La interacción de los genotipos y la aplicación de biozyme TF no mostraron efecto significativo sobre la fenología, crecimiento, rendimiento y calidad de fruto.

Los mayores rendimientos de fruto fresco se obtuvieron con la aplicación de biozyme TF (8.74 ton ha<sup>-1</sup>) y en el genotipo Chino (7.83).

Los rendimientos más altos de fruto deshidratado se obtuvieron en Carricillo (3.44 ton ha<sup>-1</sup>) y con l Biozyme (2.59).

Todos los tratamientos fueron rentables y la actividad de mayor costo de producción fue el establecimiento del almacigo.

El tratamiento más rentable fue Chino+Biozyme TF (GPI= \$5.17).

### Referencias

Ayvar S., S.; A. Mena B. y J. A. Durán R. 2007. El cultivo de chile criollo y su manejo integrado. Iguala, Gro, México. 79 pp.

Castro A., R. 2004. Rendimiento de fruto fresco de chile criollo de Apaxtla, en diferentes densidades de población. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Guerrero. 34-50 p.

Durán R. J. A. 2006. Apuntes de mercadotecnia agropecuaria. Centro de Estudios Profesionales del Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro. México. 45 p.

Nicolás M., S. 2005. Adaptación y rendimiento de genotipos criollos y mejorados de chile en Cocula, Gro. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Guerrero. 38-65 p.

Rodríguez M., M. D. y C. Rodríguez., N. 2004. Metabolismo y modo de acción de fitohormonas. Editorial Salamanca. Salamanca, España. 31 pp.

Rosas S., G. 2005. Evaluación de rendimiento de chile criollos de Apaxtlecos. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Cocula, Gro., México. 26 -37 p.