

Control químico y biológico de la pudrición fungosa de frutos de tres genotipos criollos de calabaza pipiana, en Chilapa, Guerrero

ZEFERINO-SÁNCHEZ, José Enrique*†, AYVAR-SERNA, Sergio`, DURÁN-RAMÍREZ, José Aurelio` y MENA-BAHENA, Antonio`

*Ing. Agr. Fitotecnista egresado del CEP-CSAEGro.**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.*

Recibido Junio 4, 2014; Aceptado Octubre 13, 2014

Resumen

La calabaza pipiana *Cucurbita argyrosperma* Huber, es un cultivo milenario, utilizado por los primeros pueblos de América; desde entonces, se han sembrado genotipos criollos adaptados a diferentes nichos ecológicos, asociados con otros cultivos como el maíz, porque que la semilla se utiliza para autoconsumo de la familia rural. En la actualidad, la semilla se utiliza en la gastronomía para la elaboración de diversos platillos, como mole pipián, que es uno de los platillos tradicionales de amplio consumo en México y, además, como materia prima para la industrialización de botanas que son muy demandadas por la sociedad; lo que ha favorecido el incremento del precio del producto en el mercado y, consecuentemente, en los últimos años la tendencia es sembrarla en monocultivo y en mayores extensiones para incrementar la rentabilidad.

Control, biológico, fungosa.**Abstract**

The pipiana pumpkin *Cucurbita argyrosperma* Huber, is an ancient grain, used by early peoples of America; since then, have been planted Creole genotypes adapted to different ecological niches associated with other crops such as corn, because the seed is used for subsistence of rural families. At present, the seed is used in food for the preparation of various dishes such as mole pipián, which is one of the traditional dishes of wide consumption in Mexico and also as raw material for the industrialization of snacks that are high demand by society; which has favored the increase of product price in the market and, consequently, in recent years the trend is to sow in monoculture and in larger areas to increase profitability.

Control, biological, fungal.

Citación: ZEFERINO-SÁNCHEZ, José Enrique, AYVAR-SERNA, Sergio`, DURÁN-RAMÍREZ, José Aurelio y MENA-BAHENA, Antonio. Control químico y biológico de la pudrición fungosa de frutos de tres genotipos criollos de calabaza pipiana, en Chilapa, Guerrero. Foro de Estudios sobre Guerrero. Mayo 2013 Abril 2014, 1-1: 111-116

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

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La planta, por ser rastrera, cubre la superficie del terreno y, cuando éstos son planos, arcillosos y húmedos, se favorece la pudrición de frutos, ocasionada por hongos del suelo, como *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium* (Figura 1) y otros; los cuales atacan en todas las etapas fenológicas, porque el fruto se desarrolla en íntimo contacto con el suelo, y en un microclima con escasa radiación solar y aireación; por lo que se tienen pérdidas considerables en el rendimiento y la calidad de la semilla (Díaz, 2013). En regiones productoras como Cocula, Santa Teresa Apipilulco y Apaxtla de Castrejón, y otras, del norte del estado de Guerrero se ha observado la incidencia de pudriciones de frutos (Figura 1), las cuales varían de acuerdo al terreno, genotipo, clima y manejo agronómico. En estas localidades se han reportado pérdidas de 24-34, 14.02, 23-45 y 23.51 %, respectivamente. La severidad de los daños se incrementan por el exceso de lluvias y la presencia de un microclima favorable bajo el dosel del cultivo, en donde los frutos son afectados durante todo su desarrollo. Ante esta problemática fitosanitaria, es necesario contar con alternativas factibles económicamente, que contribuyan a incrementar la productividad y rentabilidad de esta actividad productiva.

En sistemas agrícolas convencionales, se prefiere combatir esta problemática, con productos químicos, porque se obtienen resultados a corto plazo; sin embargo, esta práctica tiene las desventajas; de que los productos comerciales son costosos, son tóxicos y al transcurrir el tiempo, tienden a generar enfermedades cancerígenas en el consumidor, tienen un largo periodo de residualidad, contaminan el ambiente, y afectan la fauna microbiana benéfica habitante del suelo. En la actualidad existe interés de contar con otras alternativas que garanticen la inocuidad de los productos agrícolas y que sean sostenibles en los agroecosistemas.

Una de ellas es el control biológico utilizando microorganismos benéficos como especies de *Trichoderma*, *Bacillus*, *Streptomyces* y otros que parasitan, inhiben o compiten con los hongos patógenos causantes de la pudrición de frutos; además, no causan fitotoxicidad, no requieren de intervalo de seguridad, previenen la resistencia y reducen los costos de producción. Ante la problemática fitosanitaria planteada, surgió el interés de evaluar el efecto de las aspersiones foliares de productos biológicos y químicos, sobre el desarrollo del cultivo y la incidencia de pudrición de frutos, con la finalidad de proporcionar a los productores alternativas que contribuyan a disminuir los daños y lograr la mayor rentabilidad en esta actividad agrícola.



Figura 1 Frutos con síntomas de pudrición por hongos del suelo.

Objetivos

La presente investigación se llevó a cabo, con los objetivos siguientes:

Conocer el ciclo de cultivo, crecimiento de la planta, rendimiento y calidad de la semilla de tres genotipos.

Comparar el efecto de tratamientos comerciales foliares químicos y biológicos, sobre la incidencia de pudrición fungosa de frutos.

Evaluar el daño de frutos con pudrición por hongos del suelo.

Conocer la efectividad de cepas de *Trichoderma asperellum*, nativas de suelos de Chilapa y del CSAEGro (Cocula, Gro.) para el control de la pudrición de frutos.

Investigar el efecto de la interacción de los dos factores en estudio sobre el rendimiento de semilla.

Determinar los costos de producción y rentabilidad de los tratamientos.

Materiales y métodos

Localización. La presente investigación se realizó en la comunidad de El Refugio, Municipio de Chilapa de Álvarez, Gro., en donde predomina el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, que oscilan entre 900 y 1400 mm y una temperatura promedio de 22 °C. (Anónimo, 2013h).

Genotipos utilizados. Se utilizaron tres genotipos criollos provenientes de las comunidades de Apipilulco, Santa Teresa y Chilapa, Gro.

Factores de estudio y tratamientos. Se sometieron a investigación los tres materiales criollos mencionados, en combinación con tratamientos foliares con productos químicos y biológicos y un testigo, en un arreglo bifactorial 3 x 10, generando en total 30 tratamientos (Cuadro 1).

Diseño y unidad experimental. Los 30 tratamientos se distribuyeron en el campo en un diseño de bloques al azar, en arreglo de parcelas divididas, con 4 repeticiones, que generaron 120 unidades experimentales. Los factores en estudio genotipos y tratamientos foliares, se asignaron en las parcelas grande y chica respectivamente. La unidad experimental constó de 2 surcos de 8 m de longitud y 1.6 m de separación entre éstos (19.2 m²). En medio de cada surco, se marcaron con un hilo, dos plantas para medir algunas variables de respuesta.

Preparación del terreno. Se realizó mediante un barbecho (0.3 a 0.4 m de profundidad), y un surcado a 0.3 m de profundidad y con una separación de 0.8 m entre éstos.

Nº de tratam.	Factor	
	Genotipo	Tratamiento Foliar
1	Apipilulco	Blindaje * 50
2		Previcur Energy
3		Pentaclor * 600f
4		Ridomil Gold
5		Q 2000
6		PHC Biopak - F
7		Root Mate
8		<i>T. asperellum</i> cepa CSAEGro
9		<i>T. asperellum</i> cepa Chilapa
10		Testigo
11		Blindaje * 50
12		Previcur Energy
13		Pentaclor * 600f
14		Ridomil Gold
15		Q 2000
16		PHC Biopak - F
17		Root Mate
18		<i>T. asperellum</i> epa CSAEGro
19		<i>T. asperellum</i> cepa Chilapa
20		Testigo
21	Chilapa	Blindaje * 50
22		Previcur Energy
23		Pentaclor * 600f
24		Ridomil Gold
25		Q 2000
26		PHC Biopak - F
27		Root Mate
28		<i>T. asperellum</i> epa CSAEGro
29		<i>T. asperellum</i> cepa Chilapa
30		Testigo

Tabla 1 Factores y tratamientos de estudio.

Tratamiento de la semilla y siembra. El tratamiento químico de la semilla se llevó a cabo previo a la siembra, con el insecticida GAUCHO (imidacloprid), a dosis de 35 g de producto comercial por 2 kg de semilla. Se sembró el día 25 de junio de 2012, depositando tres semillas por mata, sobre el lomo del surco, a 3 cm aproximadamente de profundidad, y a 2 m de distancia entre matas. La semilla presentó un alto grado de germinación, pero por problemas de fitotoxicidad por efecto del herbicida GESAPRIM Calibre 90 (atrazina), fue necesario resembrar, a los 20 días después de la emergencia (d.d.e).

Acomodo de guías. Esta práctica agronómica se llevó a cabo durante el crecimiento de la guía; se realizaba cada 8 días.

Acomodando la guía sobre la cama correspondiente a cada unidad experimental.

Fertilizaciones edáfica y foliar. La primera fertilización se realizó a los 10 d.d.e. y, las otras dos, cada veinte días después de la primera. En ésta y la tercera se utilizó el tratamiento 17-17-17; en la segunda, el 18-46-00, a dosis de 20 g por mata en las tres aplicaciones. Se efectuaron aspersiones con Basfoliar Algae. La primera se llevó a cabo a los 15 días d.d.e. (30 mL /15 L de agua); las otras dos, cada veinte días después de la primera, en dosis de 40 y 50 mL por bomba.

Control de malezas. Se realizaron aplicaciones del herbicida preemergente GESAPRIM Calibre 90 (atrazina), a dosis de 2.5 g L⁻¹ en la superficie entre surcos (cama), así como del sellador HARNESS (acetaclor), a dosis de 2 mL L⁻¹ de agua, en el surco donde se sembró.

Poda de hojas. Esta práctica se hace con el fin de eliminar las hojas de la planta que impiden la aireación y penetración de los rayos solares hasta el suelo donde se encuentran los frutos; con la finalidad de disminuir la pudrición de éstos.

Control de plagas. Para combatir plagas del suelo, se efectuaron aplicaciones de FURADAN (carbofuran) en dosis de 3 mL L⁻¹ de agua, aplicando 80 mL de la solución por mata. Asimismo, contra plagas del follaje se hicieron dos aplicaciones de FOLEY REY (paration metílico), en dosis de 2 mL L⁻¹; la primera y la segunda se efectuaron durante el crecimiento vegetativo y en la floración, a los 35 y 56 d.d.e., respectivamente.

Cosecha de frutos. La cosecha se realizó manualmente cuando los frutos adquirieron la madurez fisiológica (100 a 120 d.d.e), caracterizada por el cambio de color verde a amarillo

Extracción y secado de la semilla. Se partieron los frutos a la mitad, después se extrajo la semilla y se secó al sol, durante 2 a 3 días.

Variables de respuesta. Se midieron: Diámetro del cuello de la planta, longitud del guía principal, diámetros vertical y horizontal, número de frutos: total, sanos y enfermos; rendimiento de semilla seca; las cuales se sometieron a un análisis de varianza y a la prueba complementaria de Tukey ($\alpha < 0.05$). Análisis económico. Se determinó la rentabilidad de los tratamientos, calculando los costos fijos, variables y totales; además, los ingresos total y neto y la ganancia por peso invertido.

Resultados y discusión

Los dos factores en estudio (genotipo y tratamiento foliar) provocaron diferencias significativas, sólo en la longitud de la guía o tallo principal de la planta. Por esta razón, en las demás variables, se presentan los resultados de los promedios por nivel de estos dos factores.

Diámetro del cuello de la planta. En el último muestreo se encontró que las plantas del genotipo Apipilulco desarrollaron los tallos más gruesos (2.04 cm), y el menor promedio se obtuvo en aquellas de Chilapa (1.91 mm) (Figura 15). Asimismo, se encontró que tendieron a desarrollar tallos más gruesos, las plantas tratadas con Q-2000 promedio menor se obtuvo en las plantas asperjadas dos veces con Ridomil Gold.

Longitud de la guía principal. Las guías más largas se formaron en las plantas del criollo de Chilapa, con 4.73 m (Figura 17), que está más adaptado a la región de estudio, que los otros dos materiales genéticos (foráneos). En los tratamientos foliares, el promedio mayor se obtuvo en las plantas tratadas con el producto Pentaclor *600f (4.75 m), que logró superar al tratamiento biológico PHC Biopak-F (3.58 m).

Los demás tratamientos tuvieron valores intermedios. La media general del lote experimental es de 4.27 m. Al respecto Lozano (2002), quien trabajo con el genotipo Chilapa, reportó una media de 3.73 cm, que es menor al obtenido en este mismo criollo, en la presente investigación, esto se atribuye, a que este material genético no tuvo las condiciones favorables para lograr su óptimo desarrollo.

Número de frutos sanos. El genotipo que sobresalió es el de Santa Teresa, con 9,075 frutos ha-1, que es el mayor promedio de los tres; comparativamente, en el de Apipilulco se registró el menor promedio (8,854 frutos). Al respecto, Ocampo (2012) reportó que el criollo Santa Teresa, produjo, en promedio, 10,890.77 frutos; que supera al que se obtuvo en esta investigación. En los tratamientos foliares, se cosecharon más frutos sanos en Q 2000, con un valor de 10,069 frutos.

Número de frutos enfermos. En el caso de los genotipos, la mayor cantidad de frutos enfermos, se cosecharon en las unidades experimentales cultivadas con el criollo Chilapa (625), y resultaron menos afectados, los de Apipilulco (364.6 frutos). En esta característica, Nava (2013) reportó valores promedios de 2,204.8 y 1,805.5 frutos enfermos, correspondientes a los genotipos Santa Teresa y Chilapa, respectivamente; promedios superiores a los obtenidos en este trabajo. Con respecto a los tratamientos foliares, el lote más afectado fue el tratado con Root Mate, que tuvo 694.4 frutos, comparativamente, fue más efectivo contra los hongos patógenos, el Q 2000, con una media de 130.2 frutos. Esto se debe a que los productos biológicos necesitan tener condiciones especiales de humedad y temperatura, para que colonicen, se reproduzcan y contrarresten la infección de los patógenos.

Número de frutos totales ha-1 El mayor promedio se obtuvo en Santa Teresa, seguido de Chilapa y el menor Apipilulco; en el primero.

Se registró un promedio de 9,622 frutos ha-1, que es inferior al promedio de 12,666.67 frutos reportado por Ocampo (2012). Al respecto, Nava (2013), encontró que en los criollos Santa Teresa y Chilapa, las medias fueron de 8,472 y 8,564 frutos; valores que son inferiores a los obtenidos en esta investigación. El tratamiento foliar Q 2000 registró la media más alta (10,200 frutos) y la menor, Ridomil gold, con 8,333 frutos. En un experimento similar en Cocula, Gro., Nava (2013), obtuvo la mayor cantidad de frutos en las plantas tratadas con *T. asperellum* cepa Chilapa (8,564.8).

Diámetro vertical del fruto. Los valores promedios obtenidos señalan que, los frutos de Apipilulco presentaron el diámetro mayor (11.32 cm) y, el de menor promedio, Chilapa (10.62 cm). En el caso de los tratamientos foliares, destacó el producto Previcur Energy. Nava (2013), en un experimento similar, pero en condiciones climáticas diferentes, obtuvo promedios de 15.32 y 13.86 cm en frutos de Chilapa y Apipilulco; además, encontró que el tratamiento Pentaclor* 600f, tuvo el promedio más alto, con 16.55 cm.

Diámetro horizontal del fruto. Las plantas de Apipilulco produjeron los frutos con el diámetro ecuatorial más alto (19.85 cm), seguido de Santa teresa (18.29) y Chilapa, que fue el del promedio más bajo (16.83 cm). En tratamientos foliares se destacó el producto *T. asperellum* cepa CSAEGro, con 19.04 cm; al respecto, Nava (2013), reportó que el mejor tratamiento fue Apipilulco (20.69), seguido de Chilapa (19.46) y Santa Teresa (17.77 cm), valores superiores a los obtenidos en esta investigación.

Rendimiento de semilla. El mayor rendimiento promedio se obtuvo en las unidades cultivadas con el criollo Apipilulco, (708.68), seguido de Santa Teresa (686.27) y Chilapa, con 678.25 kg, de semilla seca por hectárea. En los tratamientos foliares se registró el mejor rendimiento.

En las parcelas tratadas con el producto químico Q 2000 (778.9), que superó al testigo (683.9 kg); mientras que el menor promedio se obtuvo, con T. asperellum cepa Chilapa (603.6 kg), los demás tratamientos tuvieron valores intermedios. Díaz (2011) reportó que el rendimiento promedio del genotipo de Apipiluco, en su lugar de origen, puede ser de 996 kg de semilla seca ha⁻¹; no obstante, al evaluarse en la región agrícola del municipio de Chilapa de Álvarez, su rendimiento tendió a disminuir en un 29 %. Nava (2013), en un estudio similar, reporta rendimientos de 304.45, 258.74 y 222.68 kg, en los criollos Apipiluco, Santa Teresa y Chilapa, respectivamente. En los tratamientos foliares el rendimiento más alto se logró en las plantas del tratamiento testigo (365.93 kg).

Análisis económico. El tratamiento de Apipiluco con T. asperellum cepa CSAEGro, fue el que presentó el menor costo total de producción (\$ 14,990.00); pero obtuvo el mayor Ingreso Total (\$ 33,168.00), porque fue uno de los que tuvo más producción (708.68 kg ha⁻¹) y, por lo tanto, obtuvo la mayor ganancia por peso invertido (\$ 1.21). Los conceptos que generaron más egresos fueron, la preparación del terreno (21.19 %) y fertilización (21.52 %).

Conclusiones

El nivel promedio de daño fue de 5.4 % de frutos podridos. Los genotipos y los tratamientos foliares no influyeron significativamente en las características de desarrollo y rendimiento de semilla de calabaza pipiana.

Los materiales criollos Apipiluco, Chilapa y Santa Teresa presentaron diferencias altamente significativas en el diámetro horizontal del fruto.

El genotipo de Apipiluco desarrollo los frutos de mayor diámetro ecuatorial. La interacción entre genotipos y tratamientos foliares no tuvo efecto significativo en las variables de estudio.

La preparación del terreno y las fertilizaciones fueron las actividades de mayor costo de producción. Todos los tratamientos fueron rentables. El tratamiento de Apipiluco con la cepa de Trichoderma asperellum CSAEGro, generó la mayor ganancias por peso invertido (GPI=\$ 1.21).

Referencias

Díaz, N.J.F. 2013. Etiología y manejo de hongos causantes de la pudrición de frutos en calabaza pipiana (*Cucurbita argyrosperma* Huber). Tesis de Maestría en Ciencias. Departamento de Parasitología. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Edo. de México. 203 pp.

Lozano H., L. 2002. Adaptación y rendimiento de 10 genotipos de calabaza en Cocula, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro. México. 69 p.

Nava C., L. 2013. Alternativas de control químico y biológico de la pudrición fungosa de fruto de tres genotipos de calabaza pipiana. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro. México. 89 p.

Ocampo R., E. 2012. Rendimiento de ocho genotipos de calabaza pipiana en Cocula, Nava C., L. 2013. Alternativas de control químico y biológico de la pudrición fungosa de fruto de tres genotipos de calabaza pipiana. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Profesionales. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero. Cocula, Gro. México. 89 p.