

SAGASTEGUIANA
1(2): 31 - 40. 2013

ISSN 2309-5644

EFFECTO ANTIFÚNGICO DEL EXTRACTO ETANÓLICO DE FRUTOS SECOS DE *Capsicum annuum* var. *annuum* "PIMENTÓN" SOBRE EL CRECIMIENTO DE *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum* Y *Aspergillus niger*

ANTIFUNGAL EFFECT OF ETHANOL EXTRACT OF NUTS OF *Capsicum annuum* var. *annuum* "PIMENTON" ON GROWTH OF *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum* AND *Aspergillus niger*

Gabriela Terrones

Laboratorio de Fitopatología. Universidad Nacional de Trujillo-Perú.
gterrones.ab@gmail.com

RESUMEN

En la agricultura orgánica se consideran diversas alternativas para el manejo de las plagas y enfermedades, entre ellas, el uso de los extractos de plantas, los cuales son una fuente invaluable de nuevas moléculas biológicamente activas. Estas producen diversos metabolitos secundarios, muchos de los cuales presentan actividad fungistática y fungicida. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el efecto antifúngico de diferentes concentraciones del extracto etanólico de frutos secos de *Capsicum annuum* var. *annuum* "pimentón" sobre el crecimiento de *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum* y *Aspergillus niger*. Se diseñaron los siguientes tratamientos 0%, 1% y 5% de extracto etanólico, con seis repeticiones para cada uno. El medio de cultivo fue "envenenado" con los porcentajes 1 % y 5 % de extracto etanólico. Los resultados mostraron que el extracto etanólico de *C. annuum* var. *annuum* "pimentón" inhibió el crecimiento de *Alternaria solani* a concentraciones de 1% y 5 % y el de en *Fusarium oxysporum* a concentración de 5 %, sin embargo no se observó inhibición en el crecimiento en *Aspergillus niger*. Se concluye que, el extracto etanólico de frutos secos de *C. annuum* "pimentón" presentó efecto antifúngico sobre el crecimiento de *Alternaria* y *Fusarium*.

Palabras clave: inhibición del crecimiento, hongos fitopatógenos, crecimiento micelial.

ABSTRACT

In organic agriculture, are considered various alternatives for managing pests and diseases, including the use of plant extracts, which are an invaluable source of new biologically active molecules. These produce various secondary metabolites, many of which exhibit fungistatic and fungicidal activity. This study aimed to determine the antifungal effect of different concentrations of ethanol extract of dried fruits of *Capsicum annuum* var. *annuum* "bell pepper" on the growth of *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum* and *Aspergillus niger*, for which, bell peppers were dried in oven, then, were macerated in alcohol at 96 ° for 7 days, filtered and dried in a rotary evaporator led. The following treatments were designed 0%, 1% and 5% of ethanol extract, with 6 replicates for each. The culture medium was "poisoned" with the percentage 1% and 5% of ethanol extract. The results showed that the ethanol extract of *C. annuum* var. *annuum* "bell pepper" inhibited the growth of *A. solani* at concentrations of 1% and 5% and *F. oxysporum* to 5% concentration, however, no inhibition was observed in the growth of *A. niger*. Based on the results obtained in this investigation, it was concluded that the ethanol extract of *C. annuum* "bell pepper" presented antifungal effect on the growth of *Alternaria* and *Fusarium*.

Keywords: growth inhibition, phytopathogenic fungi, mycelial growth.

Recibido: 25 Febrero 2013

Aceptado: 14 Setiembre 2015

INTRODUCCIÓN

La utilización de plantas con propiedades biocidas es un instrumento tecnológico importante dentro del manejo ecológico de plagas agrícolas. La producción de sustancias bioactivas o metabolitos secundarios por las plantas ocurre a través de diferentes vías metabólicas, generando gran número de compuestos, muchos de los cuales sólo son detectados en un determinado grupo de plantas. La cantidad y composición de esta clase de compuestos es muy variable y depende del tipo de tejido, edad de la planta, su hábitat y el tipo de suelo. Numerosos estudios han

constatado que muchos de estos compuestos ejercen importantes funciones en los vegetales, ya que pueden actuar en la preservación de la integridad de las plantas, al atacar a enemigos vegetales como nemátodos, bacterias, hongos e insectos (Toledo, 2008).

El control de plagas y enfermedades dependen principalmente de la utilización de agroquímicos sintéticos, lo que ha incrementado la población de organismos fitopatógenos resistentes provocando un aumento significativo de los costos de producción y problemas graves de contaminación ambiental. A través del tiempo, los métodos de combate de microorganismos patógenos o deterioradores de alimentos, han tenido innovaciones significativas, las cuales han sido motivadas principalmente por la emergencia de nuevos patógenos, la creciente demanda de alimentos y la necesidad de evitar la contaminación del medio ambiente.

Tomando en cuenta estos tres factores, uno de los controles que ha adquirido mayor importancia en los últimos años, es aquel que basa su acción en el uso de sustancias de origen natural, esto es, extractos obtenidos de plantas con actividad como fungicidas, herbicidas bactericidas e insecticidas (Rovaló, 1983).

El uso de plantas superiores para tratar infecciones tanto bacterianas como fúngicas es una práctica muy antigua y en un tiempo fue el único método disponible para tratar enfermedades (Recio y Ríos, 1989). Se estima que únicamente alrededor del 2% de las plantas superiores han sido evaluadas por sus propiedades pesticidas y, de hecho, la gran mayoría de ellas lo han sido por sus propiedades insecticidas, por lo que prácticamente no existen fungicidas comerciales con este origen (Gamboa-Alvarado y col., 2003; López-Benítez y col., 2004).

Los extractos vegetales evaluados hasta el momento aún no cubren la amplia diversidad vegetal que existe en el mundo, aunque se ha demostrado el potencial antimicrobiano de polvos y extractos vegetales. Por lo que es importante continuar desarrollando investigaciones y contribuir a dilucidar su efecto biológico y las posibilidades de su empleo.

Capsicum annum L. también conocido como pimiento o ají dulce, pertenece al orden Tubiflorae, familia Solanaceae. Es originario de la zona de Perú y Bolivia, desde donde se extendió al resto de América y al mundo (Zapata y col., 1992). Es una planta herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual. El fruto, es una baya hueca, semi cartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos.

Los atributos del pimiento incluyen algunas propiedades medicinales, antisépticas y como repelentes de algunas plagas agrícolas. Los poderes curativos del pimiento están en función de los diferentes compuestos encontrados en las venas, las hojas y los tallos de las plantas, se mencionan entre estos compuestos: la capsicina, los capsianósidos, el capsidol, la capsicodendrina y la capsicidina componentes que han mostrado propiedades antifúngicas. Los ingredientes activos que les confiere las propiedades antibacteriales e incluso fungicidas son la capsicina (alcaloide), el capsidol, los capsianósidos y la capsicodendrina (Dewitt y col., 2000).

Las pérdidas económicas debidas a enfermedades de post-cosecha en granos, frutos y hortalizas son provocadas principalmente por hongos y bacterias que causan la degradación de los tejidos y su consiguiente pudrición. Los patógenos de mayor incidencia y que más daños causan a los vegetales son *Alternaria*, *Fusarium* y *Aspergillus*. Pertenecen al orden Hyphales (Moniliales), los cuales se caracterizan por presentar esporas asexuales que se forman sobre las hifas (o en su interior) y se encuentran expuestas libremente a la atmósfera (Moreno y col., 2012).

En el cultivo del pimiento se presentan una serie de enfermedades fungosas, bacterianas y viróticas de mucha importancia económica en el país. La caída del mal del almácigo o mal del talluelo producida por *Fusarium* sp., se caracteriza por una germinación pobre y pudrición de la semilla, o si ésta germina, las plántulas resultantes se caen por estrangulamiento de la base. Su ataque se inicia con lesiones rojizas o pardas, provoca necrosis en las raíces y podredumbre en otros órganos que estén en contacto (Jaramillo y Lobo, 1983).

Alternaria sp es el agente causal de la mancha foliar en el pimiento, los primeros síntomas de esta enfermedad se presentan como pequeñas lesiones circulares de apariencia acuosa que posteriormente se tornan de color café oscuro, rodeadas de un halo verde o amarillento. Estas manchas crecen rápidamente y cubren toda la hoja. En éstas lesiones se observan anillos concéntricos oscuros, característicos de la enfermedad y en donde existe una gran producción de esporas que son dispersadas por el viento y la lluvia. Esta enfermedad puede provocar una

defoliación severa, iniciando en las hojas basales, por lo que los frutos quedan expuestos al sol, lo cual reduce la calidad y cantidad del fruto comercial (García, 1984; Mendoza, 1993; Mendoza, 1999).

Fusarium, es un hongo que habita en el suelo, infecta a las plantas a través de sus raíces, en las que penetra directamente o a través de heridas. Inverna en el suelo o en restos de plantas en forma de clamidosporas. Este patógeno produce marchitamientos vasculares principalmente en flores y hortalizas anuales, plantas de cultivo, plantas herbáceas perennes de ornato. Los marchitamientos vasculares están entre las enfermedades de las plantas más difíciles de controlar. *Fusarium* en particular *F. solani*, ocasiona la pudrición de la raíz del frijol, espárrago y cebolla, pudrición seca de la papas, pudrición de las semillas y otras más (Agris, 2004).

La mayoría de las pudriciones o deterioro de los granos y leguminosas después de la cosecha durante su almacenamiento y transporte, son causados por varias especies de hongos *Aspergillus* (Agris, 2004). La especie *Aspergillus* está extensamente distribuida en la naturaleza; se encuentra en el suelo, en la vegetación en descomposición y en una amplia variedad de materia orgánica. El color es la principal característica macroscópica para la identificación de los grupos de aspergilos. Poseen distintos tonos de verde, pardo, amarillo, blanco, gris y negro. Las cabezas conidiales presentan bajo el microscopio cuatro formas básicas: globosa, radiada, columnar o claviforme y a simple vista las más grandes suelen parecer diminutos alfileres sobre el substrato. En los aspergilos, los conidios constituyen cadenas que se originan en la célula conidiógena o fiálide. En algunos aspergilos hay células adyacentes a las fiálides denominadas vesículas, o bien presentan soporte. Los *Aspergillus* poseen una o dos series de las células sobre la vesícula, o bien presentan simultáneamente cabezas de ambos tipos (Kozakiewicz, 1989).

Con respecto a los trabajos realizados que demuestran el efecto antifúngico y bactericida del ají, Masood y col., (1994), establecieron que la actividad mostrada por *C. annuum* se debió a la capsantina y a la capsaicina. También demostraron que la primera inhibía completamente el crecimiento y la producción de aflatoxinas de *Aspergillus parasiticus* en concentraciones que iban de 0.2 a 1.0 mg/mL. Sin embargo, este efecto se redujo a los 10 días de crecimiento. Así mismo, Wilson y col., (1997), desarrollaron una técnica para evaluar rápidamente la actividad antifúngica de extractos de plantas contra *Botrytis cinerea*, reportando que dentro de las especies vegetales con una alta persistencia de actividad antifúngica se encuentran diversas variedades de *Capsicum annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens*, los cuales inhibieron hasta en un 99% la germinación de esporas.

Por otro lado Acero-Ortega y col. (2003) evaluaron extractos de los chiles (*Capsicum annuum*) habanero, serrano y pimiento por el efecto de sus compuestos antimicrobianos naturales en el crecimiento de la bacteria fitopatógena *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*. Los extractos de las tres variedades de chile y algunos de sus constituyentes como los ácidos metacumárico y transcinámicos inhibieron el crecimiento del microorganismo. La capsaicina y la dihidrocapsaicina no afectaron el crecimiento de la bacteria.

Los ensayos in vitro realizados por Moreno y col., (2012) mostraron que tanto la capsaicina como los extractos de chile piquín (*Capsicum annuum* L. var. *aviculare*) inhibieron significativamente el crecimiento radial de *Aspergillus flavus*.

Por lo expuesto anteriormente, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el efecto antifúngico de las diferentes concentraciones del extracto etanólico de frutos secos de *Capsicum annuum* var. *annuum* "pimentón" sobre el crecimiento de *Alternaria solani*, *Fusarium oxysporum* y *Aspergillus niger*.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Material biológico

Los hongos fitopatógenos fueron proporcionados por el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo- Perú.

Los frutos de *C. annuum* "pimentón", fueron obtenidos del mercado Mayorista, Trujillo, La Libertad, previa selección de muestras que no presentaron enfermedades ni alteraciones, y posteriormente se trasladaron al laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo- Perú.

2. Preparación del extracto etanólico de frutos de *C. annuum* var. *annuum* “pimentón”

Se pesaron 6 kg de frutos de *C. annuum* “pimentón”, los cuales fueron limpiados y colocados a secar en una estufa a 60°C por 72 horas; luego fueron pulverizados y macerados en etanol al 96% por 7 días bajo condiciones de movimientos continuos del recipiente de contención para aumentar la superficie de extracción y difusión de sustancias bioactivas.

El macerado obtenido fue filtrado en papel de filtro, y fue llevado al rotavapor, a 42°C por 4 horas hasta eliminar completamente el solvente orgánico. Una vez obtenido el extracto seco, se colocó en un frasco estéril debidamente sellado y rotulado. Finalmente se obtuvo el volumen de la muestra. A partir de esta solución se realizaron diluciones para obtener las concentraciones: 1% y 5 %.

3. Reactivación de los monocultivos

Los cultivos puros, fueron repicados en placas Petri que contenían agar Sabouraud inclinado. Las placas fueron incubados a temperatura ambiente (24°C). Este paso se efectuó con cada hongo.

4. Preparación del medio de cultivo

El medio de cultivo fue “envenenado” con los porcentajes de extracto etanólico, para cual se preparó agar Sabouraud en un matraz. El medio de cultivo fue esterilizado en autoclave y se dejó enfriar hasta una temperatura aproximada de 50°C. Luego, se adicionó el extracto de *C. annuum* var *annuum* en las concentraciones de 1 % y 5% para cada placa. Posteriormente se sirvió en placas Petri estériles, con seis repeticiones para cada tratamiento. A cada placa le correspondió aproximadamente 14 mL de agar.

5. Siembra e incubación de los cultivos de *Alternaria*, *Fusarium* y *Aspergillus*

A partir de los cultivos puros de hongos fitopatógenos y con ayuda de un asa de siembra, se extrajo el inóculo (porción de micelio), el cual fue colocado por picadura central en los tratamientos de 1% y 5% respectivamente. Luego, las placas Petri, fueron incubadas a una temperatura de 25 °C (± 2°C). A partir del tercer día de siembra, se midió el diámetro de crecimiento micelial (cm) en cada caja Petri con intervalo de tres días, dándose por concluido el ensayo a los 12 días de incubación, cuando en la placa control el patógeno la cubrió por completo (100%)

Tratamientos

Se realizaron los siguientes tratamientos para evaluar el efecto del extracto etanólico sobre el crecimiento de hongos fitopatógenos (Tabla 1)

Tabla 1. Tratamientos para evaluar el efecto del extracto etanólicos de *C. annuum* sobre el crecimiento de hongos fitopatógenos

| Hongo Fitopatógeno | Concentración de extracto etanólico de <i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i> “pimentón” | Combinaciones |
|-------------------------|---|---------------|
| <i>Alternaria</i> (A) | 0 | (A); 0 |
| | 1% | (A); 1% |
| | 5% | (A); 5% |
| <i>Fusarium</i> (F) | 0 | (F); 0 |
| | 1% | (F); 1% |
| | 5% | (F); 5% |
| <i>Aspergillus</i> (As) | 0 | (As); 0 |
| | 1% | (As); 1% |
| | 5% | (As); 5% |

6. Análisis estadístico

Se midió el diámetro micelial (cm) cada tres días para cada tratamiento, a partir de estos datos se obtuvo el promedio de cada tratamiento para luego determinar la velocidad de crecimiento del patógeno y su porcentaje de inhibición cuya fórmula es la siguiente: $I = [(C-T)/C] \times 100$;

donde I es la inhibición (%), C es el diámetro del micelio en la caja Petri del control y T es el diámetro del micelio en la caja Petri de los tratamientos. Además se realizó el análisis estadístico con un diseño completamente al azar, efectuándose análisis de varianza (ANOVA), y para determinar diferencias significativas entre los tratamientos se realizó la prueba de la Diferencia Honestamente Significativa (Tukey).

RESULTADOS

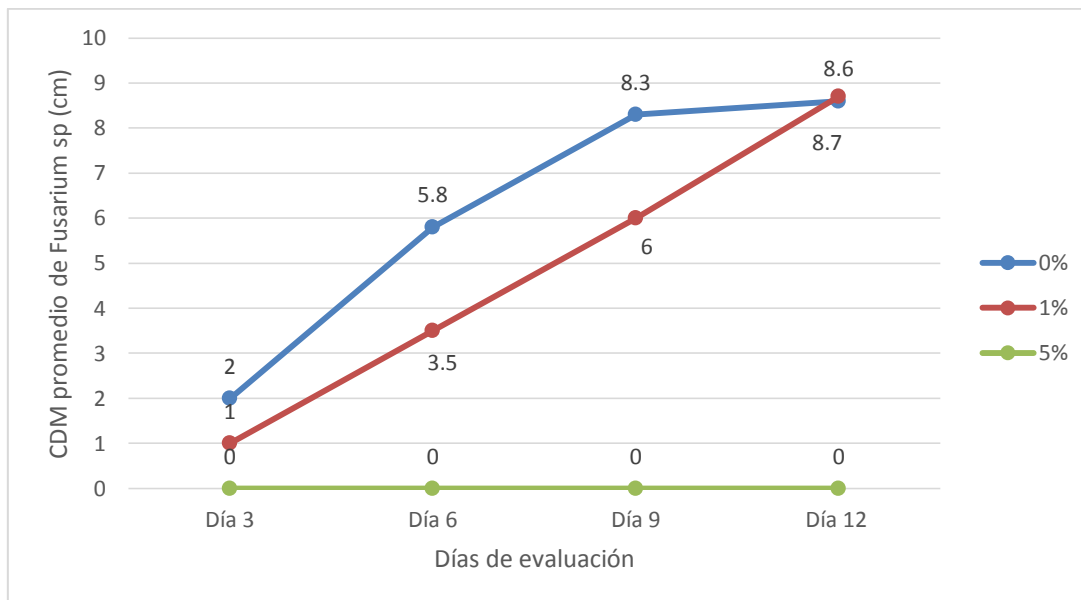


Fig. 1: Crecimiento del diámetro micelial (CDM) promedio de *F. oxysporum* durante 12 días de evaluación a diferentes concentraciones de extracto etanólico *C. annuum* var. *annuum* "pimentón".

La Fig. 1 y 2 muestran los valores promedio de crecimiento del diámetro micelial de *F. oxysporum* durante 12 días de evaluación en los tratamientos 0 %, 1 % y 5 %. Al 12^{vo} día se observa que en el tratamiento 5 % de extracto etanólico de "pimentón" no se presenta crecimiento micelial a comparación con el tratamiento control.

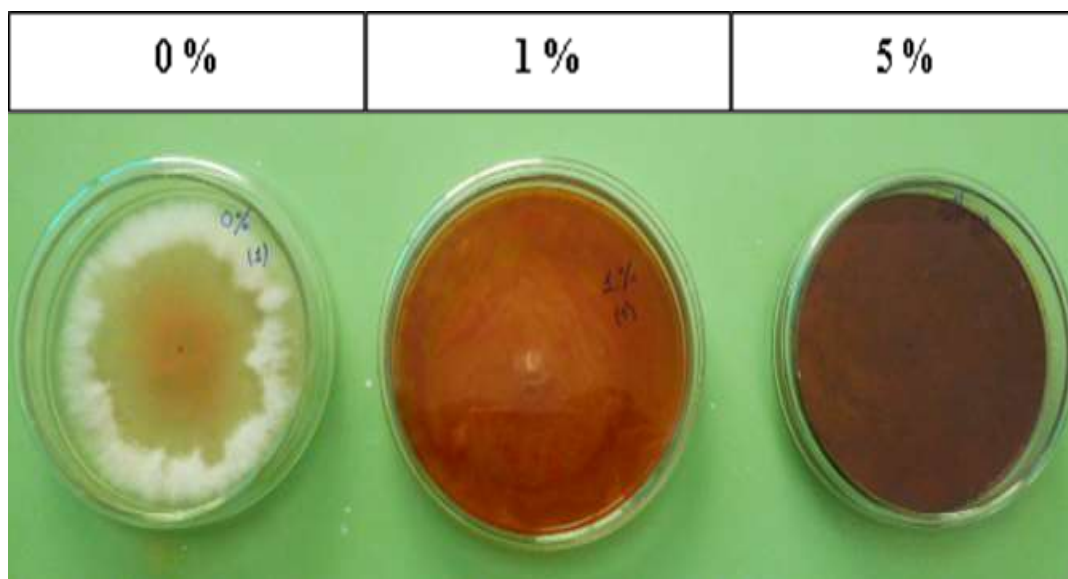


Fig. 2. Acción fungicida del extracto de *C. annuum* var. *annuum* "pimentón" sobre *Fusarium* después de 12 días de incubación con tratamientos de extracto de pimentón en concentraciones de 0 %, 1 % y 5 % respectivamente. Obsérvese que no hay crecimiento en placa con 5% de extracto etanólico.

Tabla 2. Crecimiento micelial de *A. solani* durante 12 días de evaluación a diferentes concentraciones del extracto etanólico de frutos secos *C. annuum* var. *annuum* “pimentón”.

| Días de evaluación | Crecimiento micelial * | | |
|--------------------|------------------------|----|----|
| | 0% | 1% | 5% |
| Día 3 | 1.6 | 0 | 0 |
| Día 6 | 4.6 | 0 | 0 |
| Día 9 | 7.5 | 0 | 0 |
| Día 12 | 8.2 | 0 | 0 |
| Promedio | 5.48 | 0 | 0 |

*Diámetro de la colonia en cm. Los valores son promedios de seis repeticiones

La Tabla 2 muestra los valores promedio de crecimiento del diámetro micelial de *Alternaria* durante los 12 días de evaluación en los tratamientos 0 %, 1 % y 5 %. Al 12^{vo} día se observa que los tratamientos 1 % y 5 % de extracto etanólico de “pimentón” no presentan crecimiento del diámetro micelial en comparación con el tratamiento control. Así también, muestra que los valores promedio de crecimiento micelial a los 12 días de evaluación son de 5.48 cm para el tratamiento 0 % y 0 cm para los tratamientos 1 % y 5 %.

Tabla 3. Crecimiento micelial de *A. niger* durante 12 días de evaluación a diferentes concentraciones del extracto etanólico de frutos secos *C. annuum* var. *annuum* “pimentón”.

| Días de evaluación | Crecimiento micelial * | | |
|--------------------|------------------------|------|------|
| | 0% | 1% | 5% |
| Día 3 | 1.7 | 1.81 | 2.3 |
| Día 6 | 2.6 | 2.9 | 4.6 |
| Día 9 | 3.3 | 3.1 | 5.4 |
| Día 12 | 4 | 3.8 | 7.5 |
| Promedio | 2.9 | 2.9 | 4.95 |

*Diámetro de la colonia en cm. Los valores son promedios de seis repeticiones

La Tabla 3 presenta los valores promedio de crecimiento del diámetro micelial de *Aspergillus* durante los 12 días de evaluación en los tratamientos 0 %, 1 % y 5 %. Al 12^{vo} día se observa que los tratamientos 1 % y 5 % de extracto etanólico de “pimentón” presentan crecimiento del diámetro micelial de *Aspergillus* sp al igual que el tratamiento control.

Los tratamientos de 5% causaron mayor porcentaje de inhibición en *Fusarium* y *Alternaria* pero ésta última fue más susceptible para ambos tratamientos. Con *Aspergillus* los extractos no causaron inhibición del crecimiento (Fig. 4).

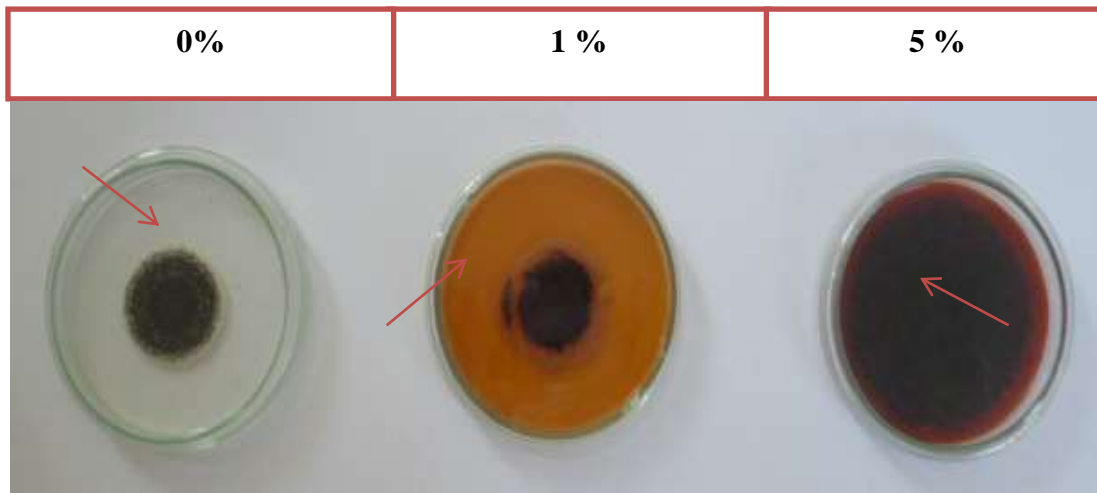


Fig. 3. Efecto del extracto de *C. annum* var. *annuum* “pimentón” sobre *Aspergillus*, después de 12 días de incubación con tratamientos de extracto de pimentón en concentraciones de 0 %, 1 % y 5 % respectivamente. Obsérvese que en las tres placas el patógeno crece.

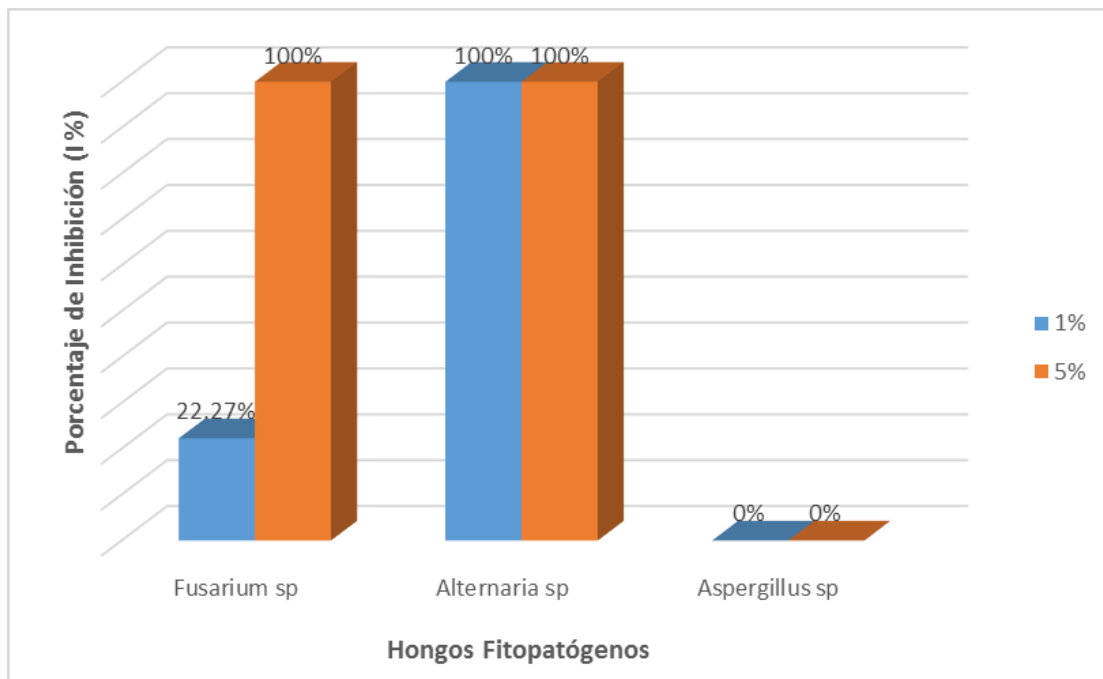


Fig.4. Comparación de los efectos del extracto etanólico de *C. annum* var. *annuum* sobre el porcentaje de inhibición del CDM de *Fusarium*, *Alternaria* y *Aspergillus* durante 12 días de evaluación.

DISCUSIÓN

A concentración de 5 % de extracto etanólico de *C. annum* var. *annuum* se observó inhibición en el crecimiento del diámetro micelial de *Fusarium sp* a los 12 días de evaluación (Fig. 1), tal y como lo manifiestan Riaz y col., (2008) quienes afirman que el extracto acuoso de *C. annum* L. es altamente efectivo en el control del crecimiento de *Fusarium oxysporum*. En dicha investigación se observó una reducción significativa de la biomasa de *Fusarium oxysporum* por 45-57%. Sin embargo Uscátegui-Maldonado (2013) determinó que el aceite esencial de ají (*Capsicum frutescens*) presentó una inhibición en *F. oxysporum* por debajo del 50%. Así mismo en la tabla 1 se observa que para el caso de *Alternaria sp*, los tratamientos 1 % y 5 % de extracto etanólico de “pimentón” inhibieron el crecimiento micelial del hongo. Esto podría deberse a la presencia de

ingredientes activos en el pimentón como la capsaicina (alcaloide), el capsidol, los capsianósidos y la capsicodendrina, los cuales le conferirían propiedades antibacteriales e incluso fungicidas (Dewitt y col., 2000).

Otros trabajos realizados para mostrar el efecto antifúngico y bactericida del pimentón, fueron los realizados por Masoody col., (1994), quienes establecieron que la actividad mostrada por *C. annuum* se debió a la capsantina y a la capsaicina. También demostraron que la primera inhibía completamente el crecimiento y la producción de aflatoxinas de *Aspergillus parasiticus* en concentraciones que iban de 0.2 a 1.0 mg/mL. No obstante, este efecto se redujo a los 10 días de crecimiento. Cuando se estudió a la capsaicina también se encontró efecto inhibitorio sólo que fue menor que el observado con la capsantina. Adicionalmente, Iorizzi y col., (2002) reportaron que las semillas de *Capsicum annuum* L. var. *acuminatum* contienen tres saponinas llamadas: capsicoside E, F y G, las cuales en estudios posteriores, presentaron fuerte actividad frente a levaduras y hongos comunes.

Los capsaicinoides son un grupo de amidas ácidas derivadas de la vainillilamina, que se sintetizan y acumulan en el tejido de la placenta. Las diferentes especies de *Capsicum* pueden variar en grado de picor, lo que se relaciona con la capacidad de acumular capsaicinoides. La capsaicina y la dihidrocapsaicina representan más del 90% del contenido total de los capsaicinoides en los chiles (Vázquez y col., 2007).

En *Aspergillus sp.*, al 12^{vo} día de evaluación se observó que (tabla N° 2) los tratamientos de extracto etanólico de *C. annuum* empleados, no inhibieron el crecimiento del diámetro micelial de *Aspergillus sp.* por el contrario, indujeron su desarrollo. En contraposición, Moreno y col., (2012) mediante ensayos in vitro determinaron que los extractos de chile piquín (*C. annuum* L. var. *aviculare*) inhibieron significativamente el crecimiento radial de *Aspergillus flavus*. De la misma manera, estudios realizados por Wilson y col., (1997), informaron que dentro de las especies vegetales con una alta persistencia de actividad antifúngica se encuentran diversas variedades de *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens*, los cuales al ser aplicados en extractos inhibieron hasta en un 99% la germinación de esporas de *Botrytis cinerea*. En el presente trabajo se observó lo contrario, pues como se expresó anteriormente, los tratamientos empleados produjeron estimulación en el crecimiento de la colonia de *Aspergillus sp.*

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se puede decir que la diferencia de resultados a comparación con otras investigaciones como las de Moreno, y col.,(2012) y Wilson y col., (1997), pueden depender de diferentes factores tales como el método de extracción y las características generales de las plantas.

En cuanto a las propiedades fungicidas se puede concluir que también existen efectos mutuamente sinérgicos entre los diferentes compuestos químicos que contiene el extracto, sabiendo que los extractos son una mezcla de numerosas moléculas complejas y que existe la posibilidad de que sus efectos biológicos sean el resultado de un sinergismo de todos los compuestos o que sólo reflejen los de las principales moléculas que presentan mayor porcentaje en el vegetal.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye que:

- El extracto etanólico de frutos secos de *C. annuum* "pimentón" presenta efecto antifúngico sobre el crecimiento de *Alternaria solani* a concentraciones de 1 % y 5 %, en *Fusarium oxysporum* se observa este efecto al 5.
- El extracto etanólico de frutos secos de *C. annuum* "pimentón", a las concentraciones de 1% y 5%, no causaron inhibición del crecimiento de *Aspergillus niger*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acero-Ortega, C.; L. Dorantes-Alvarez; M.E. Jaramillo-Flores; H. Hernández-Sánchez & A. López-Malo. 2003. Effect of Chili (*Capsicum annuum* L.) extracts and derived compounds on growth of *Erwinia*

carotovora subsp. *carotovora* (Jones) Bergey, Harrison, Breed, Hammer and Huntoon. *Rev. Mexicana de Fitopatología*, 21(002): 233-237.

Agrios, G. 2004. Fitopatología. 2^o edición. Editorial Limusa. México. Pp.358

Dewitt, D.; M.T. Stock & K. Hunter. 2000. Los Poderes Curativos de los chiles, remedios y recetas para mejorar vida y salud. Editorial Diana. México.

Gamboa-ALvarado, R.; hernández-castillo, f.d.; guerrero-rodríguez, e.; sánchez-arizpe, a.; lira-saldívar, r.h. 2003. "Inhibición del Crecimiento Micelial de *Rhizoctonia solani* Kuhn y *Phytophthora infestans* Mont. (De Bary) con Extractos Vegetales Metanólicos de Hojasén (*Flourensia cernua* DC.), Mejorana (*Origanum majorana* L.) y Trompetilla [*Bouvardia ternifolia* (Ca.) Schlecht.]". *Revista Mexicana de Fitopatología*, 21(1): 13-18.

García A. 1984. Patología vegetal. Práctica. 2^a edición. Editorial Limusa. México. Pp.9-12, 85-87, 143-144.

Lorizzi, M.; V. Lanzotti; G. Ranalli; S. de marino & F. Zollo. 2002. Antimicrobial furostanol saponins from the seed of *Capsicum annuum* L. var. *acuminatum*. *J Agric Food Chem* 50 (15): 4310-4316.

Jaramillo, J. & M. Lobo. 1983. Pimentón. In: Hortalizas, Manual de Asistencia Técnica N° 28 ICA. Bogotá, Colombia. p.121-144.

López-Benítez, A., S. López-Betancourt; R. Manuel-Cruz; M. Mendoza-Elos & E. Padrón-Corral. 2004. "Efecto de extractos vegetales en el crecimiento de *Rhizoctonia solani* Kühn en medio de cultivo y en plantas susceptibles de frijol". *Memorias del XXXI Congreso Nacional/ VI Congreso Internacional de la Sociedad Mexicana de Fitopatología*. Veracruz. Veracruz. México. Resumen L-4.

Masood, A.; J. Dogra & A. Jha. 1994. "The influence of colouring and pungent anents of red chilli (*Capsicum annuum*) on growth and aflatoxin production by *Aspergillus flavus*". *Letters in applied microbiology*, 18:184-186.

Mendoza, Z. 1993. Diagnóstico de enfermedades fungosas. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo. México. Pp.90-94.

Mendoza, Z. 1999. Enfermedades fungosas en hortalizas y fresa. In: S. Anaya R y J. Romero N. *et al.* (eds.). Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas México. Pp. 36-40.

Moreno-Limón, S.; S.M. Salcedo-Martínez; M.L. Cárdenas-Ávila; J.L. Hernández-Piñero & M.A. Núñez-González. 2012. Efecto antifúngico de capsaicina y extractos de chile piquín (*Capsicum annuum* L. var. *Aviculare*) sobre el crecimiento in vitro de *Aspergillus flavus*. México. *Revista Polibotánica* [en línea], (Agosto-Sin mes): [fecha de consulta: 6 de junio de 2013] Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62123051008>> ISSN 1405-2768

Riaz, T; K. Nawaz & J. Salik. 2008. Antifungal activity of plant extracts against *Fusarium oxysporum* – the cause of corm-rot disease of *Gladiolus*. *Mycopath* 6 (1&2): 13-15.

Rovalo, M. 1983. La barreta o barreto *Helietta parvifolia*. Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz.

Toledo-Ávila, D. 2008. "Efecto in vitro de diferentes concentraciones del aceite esencial de *Eucalyptus globulus* Labill sobre el crecimiento de *Botrytis cinerea* Pers". [Tesis para obtener el título de Biólogo-Microbiólogo]. Perú. Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ciencias Biológicas.

Vásquez, A.; M. Cala; I. Miranda; G. Tafur; J. Martínez & E. Stashenko. 2007. Actividad antioxidante y contenido total de fenoles de extractos etanólicos de *Salvia aratocensis*, *Salvia Sochensis*, *Bidens reptans* y *Montanoa ovalifolia*. *Scientia et Technica* Año XIII, No 33, UTP. ISSN 0122-1701

Wilson, C.; J. Solar; A. El Ghaouth; M. Wisniewski. 1997. "Rapid Evaluation of Plant Extract and Essential Oils for Antifungal Activity Against *Botrytis cinerea*". *Plant Disease*, 81:2

Zapata-Nicolás, M.; S. Bañón-Arias; P. Cabrera-Ferrández. 1992. El Pimiento para Pimentón. Editorial Mundi Prensa. España. Pp.352.

