



Efecto antifúngico *in vitro* del extracto etanólico de chamico, *Datura stramonium*, sobre *Fusarium oxysporum asparagi* y *Stemphylium vesicarium* aislados del cultivo de espárrago, *Asparagus officinalis*, de Moche, Trujillo (Perú).

Antifungal effect of ethanol-extract of *Datura stramonium* on *Fusarium oxysporum* and *Stemphylium vesicarium*, disease-producing fungi in *Asparagus officinalis* from Moche, Trujillo (Peru)

Manuel Rodríguez Lacherre y Julio Chico Ruíz

Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú.

RESUMEN

Se determinó el efecto antifúngico del extracto etanólico de *Datura stramonium* “chamico” sobre *Fusarium oxysporum* y *Stemphylium vesicarium*, hongos productores de enfermedades en *Asparagus officinalis* “espárrago” procedente del distrito Moche, provincia de Trujillo, en el período comprendido entre Enero a Noviembre de 2012. Se realizaron aislamientos, monocultivos y microcultivos de las especies patógenas en medios de cultivo Agar Sabouraud Dextrosa y Agar Lima Bean para efectuar observaciones macro y microscópicas de las estructuras fúngicas, previa coloración con Azul de Amann. Posteriormente, se colectaron plantas silvestres de *D. stramonium* “chamico”, y se procedió a obtener e investigar el efecto antifúngico del extracto de *D. stramonium* sobre los hongos patógenos del “espárrago”, a concentraciones de 5, 10, 15%. El extracto etanólico de “chamico”, demostró efecto antifúngico (control biológico) sobre *F. oxysporum* y *St. vesicarium*.

Palabras clave: Antifúngico, extracto vegetal, *Datura stramonium*, *Fusarium oxysporum*, *Stemphylium vesicarium*, *Asparagus officinalis*.

ABSTRACT

Antifungal effect of ethanol extract of *Datura stramonium* "chamico" on *Fusarium oxysporum* and *Stemphylium vesicarium*, disease-producing fungi in *Asparagus officinalis* "asparagus" from Moche district, province of Trujillo (Peru) was determined, from January to November, 2012. Isolations were made, monocultures and microcultures of pathogenic agar cultures in Sabouraud Dextrose Agar and Lima Bean for making observations and microscopic fungal structures after Amann Blue staining. Later, they collected wild plants of *D. stramonium* "chamico", and proceeded to obtain and investigate the antifungal effect of the extract of *D. stramonium* on pathogenic fungi in “asparagus”, at concentrations of 5, 10, 15%. The ethanol extract of *D. stramonium* "chamico" demonstrated an antifungal effect (biological control) on *F. oxysporum* and *St. vesicarium*.

Keywords: Antifungal, extract plant, *Datura stramonium*, *Fusarium oxysporum*, *Stemphylium vesicarium*, *Asparagus officinalis*.



INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica como en el resto del mundo, existen numerosos hongos que son parásitos obligados o facultativos de las plantas, y constituyen la principal causa de infecciones y enfermedades en ellas ^(1,2). En el Perú, el panorama es parecido, encontrándose una gran variedad de hongos que atacan a plantas superiores de interés económico, como *Asparagus officinalis* L. "espárrago", planta de tallo verde comestible (turión) de gran importancia hortícola y elevada demanda. Es una *Liliácea* propia de clima templado a cálido, ampliamente conocida y se cultiva casi en todos los países de regiones subtropicales de América ⁽³⁾. En el Perú, actualmente, existen aproximadamente 20000 Has cultivadas de espárrago de las cuales un 60% tienen menos de 4 años de edad. Asimismo, el 70% del área está dedicada a obtener producto en verde y 30% en blanco ⁽⁴⁾.

La principal característica de la parte comestible de "espárrago" es su alto contenido de tiamina (B₁) y riboflavina (B₂), y caracterizándose por un adecuado balance de compuestos orgánicos e inorgánicos. Cien gramos de la parte comestible contiene en promedio 94,0% de agua; 2,88 g de proteínas; 2,15 g de carbohidratos; 21,0 mg de Ca; 62,0 mg de P; 10,0 mg Mg; 9,0 mg de Fe; 33,0 mg de vitamina C; 160,0 mcg de tiamina (B₁); 190,0 mcg de riboflavina (B₂); 1000 U.I. de vitamina A ⁽⁵⁾.

En nuestro país, *A. officinalis* "espárrago" de interés económico es considerado como importante cultivo hortícola, donde toda la producción de esta *Liliácea* se destina al mercado nacional e internacional, razón por la que se encuentran durante todo el año. Realmente es un cultivo que crece con mucho éxito en la zona del Proyecto CHAVIMOCHIC-Perú. Los tallos subterráneos de "espárrago" por ser de gran importancia en el desarrollo económico y social de la agricultura a nivel mundial, y en la alimentación de nuestro país, revierte su importancia en el estudio de los hongos que les producen deterioro y su biocontrol. A pesar de la existencia de sistemas de protección naturales, la conservación de las partes comestibles es limitada; así también, las causas de la alteración son variadas, la nutrición de la planta, plagas y enfermedades causadas por los hongos son los factores que más afectan la calidad de las cosechas.

Las pérdidas de los tallos de *A. officinalis* "espárrago", debidas a las enfermedades causadas por hongos fitopatógenos, generalmente son directas; porque, disminuyen la calidad y cantidad de los órganos afectados. Por otro lado, uno de los efectos más importantes de los ataques de hongos sobre la parte comestible es la inducción a la *micotoxicosis*; es decir, enfermedades de animales y del hombre ocasionadas por el consumo de alimentos invadidos por hongos que producen sustancias tóxicas denominadas *micotoxinas* ⁽⁵⁾⁽⁶⁾.

La marchitez y pudrición de coronas en *A. officinalis* L. "espárrago" es la enfermedad más ampliamente distribuida en el mundo, siendo *F. oxysporum* f. *asparagi* el principal causante de la disminución de la productividad de las esparragueras en California y de la imposibilidad de la restablecer plantaciones productivas en los sitios afectados, al dañarse seriamente el sistema vascular radical de los "espárragos". Asimismo, *St. vesicarium* produce en los turiones y en los filocladios, ramas y ramillas del "espárrago" la "mancha púrpura", en temperaturas que van desde 14 a 24°C y con 8 horas de humedad relativa superior al 95% si es que no hay lluvias; pues, en condiciones de humedad por lluvias y con un punto de rocío en las primeras horas de la mañana, su ataque se incrementa causando pérdidas económicas notables ⁽⁴⁾.

Durante varios años se han empleado fungicidas sintéticos para controlar patógenos; sin embargo, en diversos estudios se ha demostrado que la utilización de fungicidas es cada vez menos recomendable y más restringida debido a los problemas de contaminación ambiental que de su aplicación se derivan, y por la frecuente aparición de cepas del patógeno resistentes a los fungicidas utilizados, representando un potencial riesgo para la seguridad del medio ambiente y la salud humana. En la búsqueda de alternativas naturales para el control de enfermedades se ha valorado el empleo de extractos vegetales, antagonismo microbiano y el quitosano ⁽⁷⁾.

La mayor parte de las estrategias de control utilizadas hasta el momento se han basado en el empleo de agentes químicos. Sin embargo, existen muchas otras de las que se ha estudiado poco sobre sus propiedades antifúngicas o no hay reportes sobre su utilización, siendo *Datura stramonium* L. "chamico" una de ellas. Ésta es una planta de la Familia *Solanaceae*, hierba-arbusto de 30 cm a 1 m de alto, con fruto generalmente capsular armada con espinas largas y agudas ⁽³⁾.

Los extractos naturales son productos a base de sustancias producidas por las plantas. Pueden reforzar la fortaleza de la planta, repeler o suprimir al patógeno. Su eficacia depende de muchos



factores, no todos ellos controlados totalmente; es por ello, que los resultados pueden ser variables, en función del estado del cultivo, las condiciones de extracción, la calidad de la planta de la cual se extrae la sustancia, etc. Muchas pueden favorecer los mecanismos de defensa de las plantas, reforzando la pared celular, o con sustancias inhibitoras de los patógenos; sobre todo, en condiciones de estrés (falta de agua o nutrientes, ataques fuertes de insectos, etc.)⁽⁷⁾.

En estudios preliminares de comparación botánica, química y farmacológica de tres Solanáceas incluyendo *D. stramonium*, se efectuaron pruebas de determinación de componentes químicos encontrándose: alcaloides, flavonoides, saponinas, taninos, compuestos fenólicos y azúcares reductores⁽⁸⁾.

Existen investigaciones que demuestran la actividad fúngica de *D. stramonium* “chamico” sobre diferentes hongos fitopatógenos, al presentar una clara resistencia de la planta al crecimiento fúngico. Asimismo, existen investigaciones con extractos metanólicos y extractos hidroalcohólicos de *D. stramonium* como insecticida⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾.

En este informe se presentan los resultados de una investigación dirigida a responder la siguiente interrogante: ¿El extracto etanólico de *D. stramonium* L. “chamico” tiene efecto antifúngico sobre *F. oxysporum* y *St. vesicarium*, aislados de *A. officinalis* “espárrago”? Se propone que el extracto etanólico de *D. stramonium* L. “chamico” si tiene efecto antifúngico sobre *F. oxysporum* y *St. vesicarium*, disminuyendo el crecimiento y desarrollo de dichos hongos fitopatógenos de *A. officinalis* “espárrago”.

MATERIAL Y MÉTODOS

Material de estudio

Se concurrió a las zonas de cultivo de *A. officinalis* L. “espárrago” ubicadas en el Fundo “San José” del valle de Moche, Distrito Moche, Provincia de Trujillo, en el período comprendido entre Enero a Noviembre del 2012, y se obtuvieron las muestras que se transportaron al laboratorio. Asimismo, Se colectaron plantas silvestres de *D. stramonium* L. “chamico” en el área del Distrito de Cascas, Provincia Gran Chimú.

Toma de la muestra

Se llevó a cabo el muestreo aleatorio, recolectando aquellos tallos subterráneos que muestren síntomas y signos de enfermedad fúngica, como: necrosis, pudrición, presencia de esporas, micelio, etc. Las muestras fueron transportadas en cajas de cartón, previamente acondicionadas con papel y algodón, al Laboratorio de Fitopatología, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Trujillo, para su análisis correspondiente.

Procesamiento de la muestra

Utilizando estereoscopio y microscopio compuesto, se procedió a examinar las muestras por extracción directa de las estructuras fúngicas presentes o realizando cortes histológicos de las partes lesionadas, buscando fructificaciones fúngicas. Las estructuras fúngicas encontradas se sembraron en medios de cultivo contenidos en placas Petri y tubos de ensayo, y fueron incubadas a temperatura ambiente. Posteriormente, se realizaron los monocultivos de cada una de las especies que fueron creciendo; y luego, a partir de ellos se llevó a cabo los microcultivos correspondientes para su determinación final.

Preparación de medios de cultivo

La preparación del Agar Sabouraud Dextrosa (DSA) y Lima Bean Agar al 3 % (ABL), se realizó siguiendo el protocolo propuesto por Echandi⁽¹¹⁾.

Análisis de la muestra y determinación de las especies

Se tomó nota de las características que mostraban las lesiones causadas por los hongos y las que presentaban éstos, tanto en la macrocolonia, monocultivo y microcultivo; es decir, color, aspecto de la colonia, textura, crecimiento vegetativo y elementos de reproducción. La determinación se realizó, teniendo en cuenta las características de las macrocolonias y los microcultivos de los hongos hallados, confrontándolas con las claves taxonómicas existentes para este tipo de hongos fitopatógenos⁽¹²⁾⁽¹³⁾.

Preparación del extracto etanólico de *D. stramonium* “chamico”

Se colectaron plantas silvestres de *D. stramonium*, tomándose únicamente las partes aéreas de la planta, tallos y hojas. Luego, se secaron a temperatura ambiente a la sombra, por aproximadamente 15 a 20 días. El extracto etanólico se preparó de acuerdo a la técnica de Tequida-Meneses et al.⁽¹⁴⁾



modificado. Se realizaron cortes de los tallos y hojas con una navaja nueva, hasta obtener un tamaño de partícula recomendable de 1 a 1.5 cm de hoja y 0.5 a 1cm de tallo. Luego, se depositó cada fracción molida en frascos de vidrio, cubriéndose con etanol al 70 %, y se procedió a guardar en la oscuridad a temperatura ambiente por un periodo de cinco días. Culminado este periodo de tiempo se procedió a llevar los frascos en maceración a baño maría hasta que el alcohol comience a hervir alrededor de 5 a 10 minutos; posteriormente, usando papel de filtro N° 2 y con un embudo de vidrio, se procedió a filtrar el contenido, cada extracto en un recipiente diferente; luego, se esperó la evaporación total del alcohol y poder obtener una masa compacta, ayudado por un ventilador.

Preparación en medio de cultivo, siembra y evaluación.

Las diferentes porciones de extracto etanólico de *D. stramonium* (hoja y tallo) fueron mezcladas con el medio de cultivo Agar Sabouraud dextrosa en concentraciones de 5%, 10% y 15% (p/v). Posteriormente, se esterilizó y dispensó en placas Petri, con las 3 repeticiones de cada concentración de extracto, para cada hongo. Las placas control no incluyeron el extracto; pero, si se cultivaron los hongos fitopatógenos.

La inoculación y sembrado de los hongos se realizó, teniendo en cuenta las mayores medidas de asepsia, para evitar la contaminación del cultivo por agentes oportunistas del medio ambiente. Las especies de hongos fitopatógenos fueron sometidas a monocultivo y microcultivo. Posteriormente, se sembró por puntura, cada hongo en el medio de cultivo Agar Sabouraud Dextrosa (placa control); de igual manera, se procedió con las placas que contenían el medio de cultivo más el extracto etanólico.

La medida del diámetro de crecimiento del hongo se determinó a partir de las 48 horas de inoculación; para ello, se utilizó una regla calibrada en *mm*, teniendo en cuenta el mayor y menor diámetro de crecimiento, y el desarrollo de la colonia, obteniéndose así un promedio por placa. El número de días evaluados después del sembrado fueron de 7 días. Se tomaron datos, cada 24 horas, hasta que el crecimiento y desarrollo fúngico haya cubierto completamente la placa Petri control ⁽¹⁵⁾.

El crecimiento se expresó en términos de porcentaje de inhibición (I), aplicando a siguiente ecuación: $%I = (T - t) / T \times 100$, donde T= crecimiento en mm del testigo de referencia cada 24 horas. t= crecimiento en mm de los tratamientos cada 24 horas ⁽¹⁶⁾. La evaluación del crecimiento de cada hongo estudiado se realizó siguiendo el procedimiento anterior.

Diseño experimental ⁽¹⁷⁾: Se realizó un diseño completamente al azar, con 3 tratamientos y 2 repeticiones por tratamiento, incluyendo a un testigo. Se utilizó el extracto a las concentraciones de 5%, 10% y 15%.

RESULTADOS

Se encontró que a mayor concentración del extracto de *D. stramonium*, el diámetro de la colonia va disminuyendo. A los 7 días, el máximo crecimiento de la colonia es 3,0 cm a la cc. del 15%, muy bajo en comparación con el control (8,0 cm); el análisis de varianza muestra que hay diferencias entre tratamientos (Tablas 1 y 2).

En relación al porcentaje de inhibición, éste se incrementa, siendo mayor a la cc. del 15% (61,65); a mayor concentración del extracto de *D. stramonium*, el diámetro de la colonia va disminuyendo moderadamente. A los 7 días, el máximo crecimiento de la colonia es 4,3 cm a la cc. del 15% bajo en comparación con el control (8,4 cm). El análisis de varianza muestra que no hay diferencias entre tratamientos (Tablas 3, 4 y 5).

En relación al porcentaje de inhibición, es parecido en todos los tratamientos con un incremento moderado a la concentración del 15% (47,12). *F. oxysporum* mostró una gran susceptibilidad a la acción antifúngica de las diferentes concentraciones (5, 10 y 15 %) del extracto de *D. stramonium*, con porcentajes (%) de inhibición promedio de 41,07; 48,20 y 61,65, respectivamente; en cambio, *St. vesicarium* mostró resistencia a la acción antifúngica de las diferentes concentraciones (5, 10 y 15 %) del extracto de *D. stramonium*, con porcentajes (%) de inhibición promedio de 32,45; 36,67 y 47,12, respectivamente, como se observa en las Tablas 3 y 6.



Tabla 1. Promedios del diámetro (cm) del crecimiento micelial de *Fussarium oxysporum* sometido a la acción del extracto de *Datura stramonium* durante siete días.

Días/Tratamientos	5%	10%	15%	Control
1	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1,35	1,2	0,55	2,5
3	2,1	2,35	1,8	3,6
4	2,6	2,6	1,95	4,5
5	3,1	2,8	2,2	5,2
6	3,9	2,95	2,35	6,7
7	5,25	3,35	3,0	8,0

Fuente: Datos obtenidos en trabajo de laboratorio y en gabinete

Tabla 2. Análisis de varianza para evaluar el efecto de los diferentes porcentajes del extracto de *Datura stramonium* en el crecimiento de *Fussarium oxysporum*

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F
Tratamiento	3	28,2746	9,4248	3,0183*
Error	24	74,942	3,1225**	
Total	27	103, 2166		

Fuente: Datos obtenidos en trabajo de gabinete.

* Nivel de probabilidad de 0,1, el valor de F_{tabulado} es 2,33 y el valor de $F_{\text{calculado}}$ es 3,0183 entonces se acepta la hipótesis alterna por la cual hay diferencia entre las medias poblacionales.

** Error estándar 0.6678 cm.

*** Coeficiente de variación (CV): 55.89%

Tabla 3. Porcentaje de inhibición (%) de las diferentes concentraciones del extracto de *Datura stramonium* sobre el crecimiento de *Fussarium oxysporum* durante siete días.

Días	Concentración		
	5%	10%	15%
1	0,0	0,0	0,0
2	46,00	52,00	78,00
3	41,67	34,72	50,00
4	42,22	42,22	56,67
5	40,38	46,15	57,69
6	41,79	55,97	64,93
7	34,38	58,13	62,50
Promedio	41,07	48,20	61,65

2

Tabla 4. Promedios del diámetro (cm) del crecimiento de *Stamphylium vesicarium* sometido a la acción del extracto de *Datura stramonium* durante 7 días.

Días/Tratamientos	5%	10%	15%	Control
1	0,0	0,0	0,0	0,0
2	1,4	1,3	1,1	2,1
3	2,25	2,15	1,8	3,2
4	3,1	3,0	2,5	4,7
5	4,15	3,8	3,1	6,1
6	4,85	4,5	3,9	7,3
7	5,7	5,3	4,3	8,4

Fuente: Datos obtenidos en trabajo de laboratorio y en gabinete.

Tabla 5. Análisis de varianza para evaluar el efecto de los diferentes porcentajes del extracto de *Datura stramonium* en el crecimiento de *Stamphylim vesicarium*

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F
Tratamiento	3	1,376	0,4586	0,0852*
Error	24	129,17	5,3820**	
Total	27	130,546		

Fuente: Datos obtenidos en trabajo de gabinete.

* Nivel de probabilidad de 0,1, el valor de F_{tabulado} es 2,33 y el valor de $F_{\text{calculado}}$ es 0,0852 entonces se acepta la hipótesis nula por la cual no hay diferencia entre las medias poblacionales.

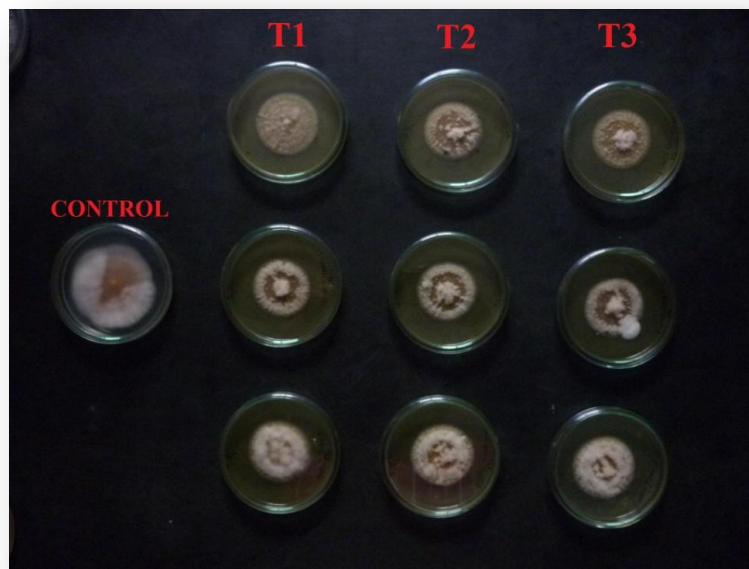
** Error estándar 0.8338 cm.

*** Coeficiente de variación (CV): 57.20%

Tabla 6. Porcentaje de inhibición (%) de las diferentes concentraciones del extracto de *Datura stramonium* sobre el crecimiento de *Stamphylim vesicarium* durante 7 días.

Días	Concentración		
	5%	10%	15%
1	0,0	0,0	0,0
2	33,33	38,09	47,61
3	29,69	32,81	43,75
4	34,04	36,17	46,80
5	31,97	37,70	49,18
6	33,56	38,36	46,58
7	32,14	36,90	48,80
Promedio	32,45	36,67	47,12

Fuente: Datos obtenidos en trabajo de laboratorio y en gabinete.

**Fig. 1.** Crecimiento de *Fusarium oxysporum* en Agar Sabouraud Dextrosa (DSA) con extracto etanólico de *Datura stramonium* a la concentración de 15% y la placa control, después de siete días.

DISCUSIÓN

Según las observaciones realizadas, las manifestaciones de enfermedades causadas por hongos fitopatógenos de *A. officinalis* “espárrago” en estudio, fueron evidentes. Esto se debería a que, la planta es muy susceptible a los daños físicos y mecánicos por lo que su manejo tiene que ser muy



cuidadoso y, a que el suelo arenoso donde crecen y desarrollan, sumado a un alto porcentaje de humedad atmosférica existente en la zona, óptimo para el desarrollo de estos hongos patógenos; concordando, con lo que sostiene al respecto Alexopoulos & Mims (1985) ⁽¹⁾.

En cuanto a *F. oxysporum*, su crecimiento es favorecido por condiciones de alta humedad ambiental y temperatura comprendida entre 22 y 32°C; concordando, con lo que afirma al respecto La Torre (2004) ⁽¹⁸⁾.

F. oxysporum hallado como productor de pudrición de la raíz y parte inferior del tallo, causando lesiones pequeñas que después son cubiertas por un micelio compacto blanco-rosado, es reportado como patógeno de “espárrago”; coincidiendo con Deacon (1990)⁽¹⁹⁾, Pariona *et al.*(2001) ⁽²⁰⁾, quienes señalan que la contaminación por *Fusarium* se produce en el campo de cultivo procedente del suelo.

Con respecto a *St. vesicarium*, causante de manchas pequeñas, circulares café oscuras en el tallo y las hojas (filidios), que luego se extienden y desarrollan márgenes café rojizos a púrpura, se observó que su presencia era favorecida por una alta humedad ambiental; coincidiendo, con lo señalado por Mont (2002) ⁽²¹⁾.

En lo referente a la Prueba “*in vitro*” de la acción antifúngica de *D. stramonium* “chamico”, los resultados obtenidos demostraron que, debido a la capacidad de reducir el crecimiento de los hongos fitopatógenos en tallos y hojas de “espárrago”, esta planta “chamico” se comporta como efectiva controladora biológica.

El efecto inhibitorio del extracto de *D. stramonium* sobre el crecimiento puede deberse a la presencia de compuestos con actividad antifúngica, como la *daturina*, un alcaloide activo, veneno terrible y muy violento; así como, de otros compuestos con efecto antifúngico, y de su impacto en la producción de micotoxinas, tal como lo indica Otero (2001) ⁽²²⁾.

Al respecto, Quintana *et al.* ⁽⁹⁾, refieren que *D. stramonium* “chamico” tiene una alta capacidad de acción; como consecuencia de ello, el organismo afectado tiende a entrar en un estado de latencia, que podría ser por deficiencia de nutrientes o la presencia de cierto nivel de sustancias inhibitorias, lo cual impide que siga creciendo; coincidiendo, con los resultados obtenidos en el presente trabajo, como lo demuestra la acción antifúngica que ejerce el “chamico” sobre *F. oxysporum* y *St. vesicarium*.

Según los resultados obtenidos en la prueba *in vitro*, en cuanto al crecimiento de *F. oxysporum* muestra claras diferencias entre las placas control (medio de cultivo puro) y las placas de inhibición (medio de cultivo más el extracto), lo que demuestra que el extracto etanólico de *D. stramonium* “chamico” si ejerce efecto antifúngico.

Rivera-Castañeda *et al.* (2001) ⁽¹⁰⁾ estudiaron el extracto metanólico de *D. stramonium*, aunque no mencionan si éste presentó efecto inhibitorio, reportan que no favorece el crecimiento del hongo *Tilletia indica*.

Cabe señalar, que las diferencias entre los valores de crecimiento y porcentaje de inhibición están afectadas también por factores ambientales, cantidad de inóculo, y en el caso de *St. vesicarium* puede ser también por mecanismos propios del hongo que pueden hacerlo resistente ante el efecto antifúngico de *D. stramonium*.

Los diferentes diámetros obtenidos se deben a que las concentraciones usadas de 5, 10 y 15% producen un incremento en el grado de inhibición; es por ello, que cuanto mayor es la concentración de extracto que se utilice, mayor será el porcentaje de inhibición comparado con el control.

Al respecto, Waizel-Bucay y Martínez (2007) ⁽²³⁾ describen a *D. stramonium* como una planta venenosa, en particular sus semillas; debido, a la producción de alcaloides tóxicos del tipo tropano (atropina, hioscina, hiosciamina, taninos, datugeno, datugenina y anti-O-lectinas). Asimismo, que se han llegado a identificar los fenilpropanoides, ácidos caféinico, clorogénico, para-cumárico y ferúlico; los esteroides: campesterol, datura lactona y estigmasterol.

Quintana, *et al.* (2010) ⁽⁹⁾ afirman que *D. stramonium* “chamico” al igual que otras especies, son plantas altamente tóxicas por contener cantidades eminentes de alcaloides, sobre todo en las hojas y semillas de la planta. Las hojas del “chamico” contienen una goma con extracto de daturina, atropina, hiosciamina y hioscina. Las sustancias químicas que contiene esta planta se han utilizado en la farmacología como tratamiento en algunas enfermedades y como antibiótico; por ejemplo, la atropina es utilizada como anestésico general, local y regional (intradural y epidural), se ha evaluado la actividad antibacteriana de varios tipos de extractos de *D. stramonium* y la respuesta ha sido positiva frente a las especies *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*.



CONCLUSIONES

- El extracto etanólico de *D. stramonium* ejerce una acción antifúngica frente a *F. oxysporum* y *St. vesicarium*, en condiciones de laboratorio.
- El porcentaje de inhibición del crecimiento de *F. oxysporum*, es mayor cuanto más concentrado es el extracto etanólico de *D. stramonium* “chamico”.
- El porcentaje de inhibición del crecimiento de *St. vesicarium*, es menor frente a los diferentes concentraciones del extracto etanólico de *D. stramonium* “chamico”.
- El extracto etanólico de *Datura stramonium* en una concentración del 15 %, demostró ser un efectivo controlador biológico de *F. oxysporum* y *St. vesicarium* hongos patógenos de *Asparagus officinalis* “espárrago”, inhibiendo el crecimiento del fitopatógeno mediante su capacidad antifúngica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alexopoulos C, Mims C. Introducción a la Micología. España: Edit. Omega S.A. 1985.
2. agrios C. Fitopatología. 3ª ed. México: Edit. Limusa S.A. 2004.
3. Mostacero J, Mejía F. Taxonomía de Fanerógamas Peruanas. Trujillo, Perú: Edit. Libertad E.I.R.L. 1993.
4. Benages S. El Espárrago. España: Ed. Mundi-Prensa. 1990.
5. Mossel D, Moreno B. Microbiología de los alimentos. 2ª ed. España: Edit. Acribia S.A. 1992.
6. Müller G. Microbiología de los alimentos vegetales. España: Edit. Acribia S.A. 1985.
7. Roselló J. Extractos naturales utilizados en Agricultura ecológica. México: Edit. Limusa S.A. 2006.
8. Estupiñán H, Ossa J. Efecto del agente causal de la marchitez vascular de *Physalis peruviana* L. por el hongo *Fusarium oxysporum* Schlecht, sobre algunas Solanáceas y otras especies cultivadas. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias, Bogotá, 2007.
9. Quintana E, Plascencia M, Burgos A. Extracto metanólico de *Datura stramonium* para el control *in vitro* e *in vivo* de *Ramularia cercosporelloides*, agente causal de la falsa cenicilla del cártamo (*Carthamus tinctorius*). Departamento de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. México. 2010.
10. Rivera-castañeda G, Martínez-Télez M, Vallejo-Cohen S, Álvarez-Manilla G, et al. *In vitro* inhibition of mycelial growth of *Tilletia indica* by extracts of native plants from Sonora, Mexico. Rev Mexicana Fitopatol. 2001; 19: 214-217.
11. Echandi E. Manual de Laboratorio de Fitopatología General. México: Edit. Herrero Hnos. 1975.
12. Barnett H, Hunter B. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4ª ed. The American Phytopathological Society, S.A. EE.UU. 1998.
13. Gilman J. Manual de los Hongos del Suelo. 3ª ed. México: Edit. Continental S.A. 1983.
14. Tequida-Meneses M, Cortez M, Rosas E, López S, et al. Efecto de extractos alcohólicos de plantas silvestres sobre la inhibición de crecimiento de *Aspergillus flavus*, *Penicillium expansum*, *Fusarium moniliforme* y *Fusarium poae*. Rev Iberoamer Micol. 2002; 34: 24-31
15. Glasson MC, Graham RD, Joyce DC. Postcosecha: una introducción a la fisiología y manejo de frutas, hortalizas y plantas ornamentales. 5ª ed. CABI. Wallingford, R.U. 2007.
16. Vargas A, Rosas E, Cortez M, Burgos A, et al. Capacidad antifúngica de los extractos hidroalcohólicos de cuatro plantas silvestres sobre hongos fitopatógenos y micotoxigénicos del maíz. Departamento de Ciencias Químico Biológicas. Universidad de Sonora. México. 2010.
17. Bocanegra F. Bases metodológicas de la investigación científica. Trujillo, Perú: Edit. Publi-Ciencia. 1999.
18. La Torre B. Enfermedades de las plantas cultivadas. 6ª ed. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 2004.
19. Deacon J. Introducción a la Micología Moderna. México: Edit. Limusa S.A. 1990.
20. Pariona D, Higaonna C, Matos B. Enfermedades en hortalizas. Edit. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Dirección General de Investigación Agraria. Lima-Perú. 2001.
21. Mont R. Manejo integrado de las enfermedades de las plantas. SENASA. Lima-Perú. 2002.
22. Otero L. Plantas alucinógenas. 4ª ed. España: Edit. Paidotribo S.A. 2001.