



**04**

# 04

Fecha de presentación: septiembre, 2016

Fecha de aceptación: octubre, 2016

Fecha de publicación: diciembre, 2016

## Efectividad técnica in vitro de cuatro extractos vegetales contra hongos patógenos en semillas de habichuela

In vitro technical effectiveness of four vegetable extracts against pathogenic fungi in greenbean sees

Ing. Veity González García<sup>1</sup>

MSc. María Elena Lorenzo Nicao<sup>2</sup>

Dr. C. Leonides Castellanos González<sup>3</sup>

E-mail: [icastellanos@ucf.edu.cu](mailto:icastellanos@ucf.edu.cu)

MSc. Roquelina Jiménez Carbonel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Unidad Avícola Vietnam. Finca La Rosita. Palmira. Cienfuegos. Cuba.

<sup>2</sup> Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Cienfuegos. Cuba.

<sup>3</sup> Universidad de Cienfuegos. Cuba.

### ¿Cómo referenciar este artículo?

González García, V., Lorenzo Nicao, M. E., Castellanos González, L., & Jiménez Carbonel, R. (2016). Efectividad técnica in vitro de cuatro extractos vegetales contra hongos patógenos en semillas de habichuelas. *Revista científica Agroecosistemas* [seriada en línea], 4 (2), 23-29. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

La investigación ha sido realizada en condiciones de laboratorio, de enero 2013 a diciembre de 2014. Presenta como objetivo evaluar la efectividad biológica de extractos acuosos de cuatro especies de plantas sobre hongos patógenos en semillas de habichuela (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subespecie *sesquipedalis*). Se trabaja con tres concentraciones del extracto vegetal (25, 50 y 75 %) de las especies *Moringa oleifera* Lam. (Moringa), *Morinda citrifolia* L. (noni), *Azardachta indica* A. Juss (nim), *Melia azedarach* L. (paraíso). Los extractos se aplicaron a las semillas por el método de inmersión. Las observaciones fueron realizadas a los tres y siete días posteriores con la enfatización en los cinco patógenos de mayor incidencia en las semillas de habichuela según un estudio previo. Los datos en porcentaje se transformaron en  $2 \arcsin \sqrt{p}$ , y se sometieron a un análisis de varianza para  $P < 0,05$  se utiliza para ello el paquete estadístico SPSS versión 15. Los extractos de las cinco plantas a todas las concentraciones resultan buenos candidatos para el control de *M. phaseolina*, mientras que noni, nim y paraíso a todas las concentraciones demuestran buena efectividad contra *C. cucurbitarum*, excepto noni al 25% para los dos hongos. Los extractos vegetales de nim y noni a la concentración de 50% resultan buenos candidatos para el control de *Fusarium* spp., mientras que el extracto de paraíso a partir del 25 % resulta efectivo para el control de *Cladosporium* sp. y a partir del 50 % para *Alternaria alternata*.

### Palabras clave:

*Vigna unguiculata*, extractos naturales, efectividad técnica, hongos.

### ABSTRACT

The research has been carried out under laboratory conditions from January 2013 to December of 2014 and it was aimed at evaluating the technical effectiveness of aqueous extracts of four species of plants against fungal pathogens in green beans seeds (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subspecies *sesquipedalis*). Three concentrations of the vegetable extracts were used: (25, 50 and 75%) of the species *Moringa oleifera* Lam. (moringa), *Morinda citrifolia* L. (noni), *Azardachta indica* A. Juss (nim), *Melia azedarach* L. (paraíso). The extracts were applied to the seeds by the immersion method. Observations were made at three and seven days after treatment, with emphasis in the five pathogens of more incidences in the bean seeds according to a previous study. Percentage data were transformed into  $2 \arcsin \sqrt{p}$ , and processed by an analysis of variance for  $P < 0,05$  using the statistical package SPSS version 15. The extracts of the five plants to all the concentrations are good candidates for the control of *M. phaseolina*, while noni, nim and paraíso to all concentrations demonstrate good effectiveness against *C. cucurbitarum*, except noni to 25% for the two fungi. Vegetable extracts of nim and noni to the concentration of 50 % are good candidates for the control of *Fusarium* spp. while the paraíso extract starting from 25% is effective for the control of *Cladosporium* sp. and starting from 50% for *Alternaria alternata*.

### Keywords:

*Vigna unguiculata*, natural extracts, biological effectiveness, fungi.

## INTRODUCCIÓN

La habichuela es un cultivo de gran importancia económica mundial, por sus propiedades alimenticias y usos industriales, puede utilizarse tanto la vaina como el grano. Por su alto valor proteico se emplea también para consumo animal (Bascur & Tay, 2005).

En Cuba la producción de hortalizas es en extremo estacional por diferentes factores climáticos, que no favorecen la expresión de los potenciales productivos de muchas especies y variedades durante gran parte del año (Casanova, 1997).

Si la semilla de excelente germinación y pureza va cargada de graves agentes patógenos que generalmente no se pueden descubrir a simple vista, el cultivo que de ella nace, y quizás los cultivos vecinos pueden resultar destruidos (Morales & Peláez, 2008).

Los plaguicidas botánicos son derivados de algunas partes o ingredientes activos de las plantas. En los últimos años la aplicación de varios productos de plantas medicinales ha llamado mucho la atención como alternativas efectivas a los pesticidas sintéticos. Estos productos vegetales son muy eficaces, menos costosos, biodegradables y más seguros que sus equivalentes sintéticos, los cuales son altamente persistentes en el medio ambiente y tóxico para los organismos no blanco, incluidos los humanos a los cuales les causan muchas de las enfermedades no identificadas después de la bioacumulación.

La efectividad biológica de extractos naturales de *Moringa oleifera* Lam (moringa), *Morinda citrifolia* L. (noni), *Melia azedarach* L. (paraíso), *Azadirachta* A. Juss (nim), y *Eucalyptus* spp. (eucalipto) contra el hongo patógeno *Macrophomina phaseolina* fueron evaluadas por Águila, Almarales & Lorenzo (2011), y observaron que la mayor efectividad era lograda por *Moringa oleifera* y *Morinda citrifolia*.

Como resultado de los diagnósticos emitidos de muestras enviadas al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Cienfuegos por la Empresa de Semillas Varias, Lorenzo, et al. (2011), informan la incidencia de numerosos patógenos fungosos que limitan la germinación de la semilla de habichuela (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. Cv. Gr. subespecie *sesquipedalis* (L.) y su posterior liberación y comercialización se destacan entre ellos *Fusarium* spp, *Rhizoctonia solani* Khün, *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magn.) Briosi & Cav., *Cladosporium* spp y *Alternaria* spp., entre otros.

Al entrar en consideración los elementos anteriormente expuestos, la presente investigación se traza como objetivo evaluar la efectividad biológica *in vitro* de extractos acuosos de cuatro especies de

plantas sobre hongos patógenos en semillas de habichuela (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subespecie *sesquipedalis*).

## DESARROLLO

### Materiales y métodos

La investigación se realiza en el Laboratorio de Micología perteneciente al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, Cienfuegos durante el periodo comprendido de enero 2013 hasta diciembre de 2014, sitio en que se lleva a cabo el experimento *in vitro* para evaluar los extractos vegetales a diferentes concentraciones.

Se pone en práctica un diseño bifactorial completamente aleatorizado con (cuatro extractos de plantas x cuatro concentraciones y cuatro réplicas cada uno).

El factor extracto de plantas se ha representado por cuatro especies de plantas:

Moringa (*Moringa oleifera* Lam), nim (*Azadirachta indica* A. Juss), noni (*Morinda citrifolia* L.), paraíso (*Melia azedarach* L.) y el factor concentración por tres diluciones de cada extracto y un control con agua destilada estéril.

Las hojas fueron recolectadas en horas de la mañana en las áreas de la Agricultura Urbana que colindan con la ciudad de Cienfuegos, se seleccionan las más sanas y se utilizan en forma de polvo.

El material vegetal se deja secar a temperatura ambiente sobre bandejas, durante 15 días y luego se fragmenta. Una vez secas, son trituradas en un molino de café hasta obtener el polvo deseado. Se tomaron las cantidades necesarias para obtener las concentraciones de 25, 50 y 75% en relación p/v.

Las semillas reciben el tratamiento por el método de inmersión según lo sugerido por Sandoval & Sáenz (1995). Posteriormente se colocan 20 por cada placa de Petri (unidad experimental) según cada tratamiento y se sitúan en una incubadora a una temperatura de  $25 \pm 0,5$  °C.

Las evaluaciones se realizan a los tres y siete días de encontrarse interactuando el extracto con la semilla tratada. Se cuentan en cada placa de Petri, por extracto y concentración las semillas con presencia de los cinco hongos patógenos, que con mayor frecuencia se presentan en la semilla de la habichuela *Fusarium* spp, *Cladosporium* spp, *Macrophomina phaseolina*, *Alternaria alternata* y *Choanephora cucurbitarum* (Lorenzo, et al., 2011). Para ellos se emplea un microscopio estereoscopia con un aumento de 100x.

Para calcular la efectividad técnica se utiliza la fórmula de Abbott modificada (Ciba- Geygi, 1981), se ofrece consideración a las semillas con presencia de cada

hongo con relación al control. Los datos en porcentajes de efectividad técnica se transforman en 2 arcos√p (Lerch, 1997) y se somete a un análisis de varianza de clasificación doble. Se compararon los valores por la prueba de Tukey para P<0,05. Se utiliza el paquete estadístico SPSS versión 15.

Después de los análisis estadísticos se realiza un análisis comparativo de los extractos-concentración-patógeno con los hongos de mayor incidencia en la semilla.

### Resultados y discusión

Para la acción contra *Fusarium* spp., puede encontrarse significación estadística para el factor extracto de plantas a los tres y siete días, para el factor concentraciones de los extractos a los tres días y no a los siete, así como para la interacción tipo de extracto con las concentraciones de éstos, a los tres y siete días.

En las evaluaciones correspondientes a los tres días. La interacción con mayor efectividad biológica contra *Fusarium* spp resulta ser el extracto de nim al 75 y 50% con 100 % de efectividad que difirieron del resto (Tabla 1). El extracto de moringa a la concentración de 75% alcanzó 71 % de efectividad, pero con diferencia estadística con estos.

Tabla 1. Efectividad biológica de los tratamientos de los cuatro extractos de plantas a tres concentraciones contra el hongo *Fusarium* spp.

Tratamientos	Efectividad				
	3 días		7 días		
Plantas	concentración (%)	arcosen√p	%	arcosen√p	%
Moringa	75	1,99b	71	1,19cd	32
	50	0,95b	21	1,18cd	31
	25	0,66b	11	0,8275d	16
Nim	75	3,07a	100	3,07a	100
	50	3,07a	100	3,07a	100
	25	1,04b	25	1,58 bcd	50
Noni	75	1,35b	39	2,33abc	85
	50	0,922b	20	2,33abc	85
	25	1,45b,	44	1,51bcd	47
Paraíso	75	0,56b	8	2,77ab	96
	50	0,20b	1	1,64bcd	54
	25	0,20b	1	1,48bcd	45
CV (%)		23,19		19,14	
ET*		0,283		0,427	

\* Medias con letras desiguales en las columnas difieren para P≤0,05

A los siete días las mejores interacciones resultan ser nim a 50 y 75 % (con 100 %) de efectividad, noni a 50 y 75% y paraíso a 75% que difieren estadísticamente del resto alcanzando efectividades siempre por debajo del 60%.

En estudios similares Castro, Lorenzo & Castellanos (2013), logran con extractos de noni y de moringa frente al hongo *Fusarium* spp. a los siete y diez días porcentajes de inhibición del hongo de un 100%. Tintino, Neto, Menezes, Oliveira & Coutinho (2015), atribuyen al noni efecto fungicida, debido a la presencia de determinados alcaloides.

El extracto de nim es recomendado en tratamiento preventivo aplicado directamente en las semillas de berenjena por Joseph, et al., (2008), que al estudiar el efecto de extractos acuosos de diversas especies de plantas para el control de la marchitez en berenjena (*Solanum melongena*) causado por *Fusarium solani* f. sp. *Melongenae* entre ellas *Azariadachta indica* la obtención de porcentajes de inhibición del hongo.

Se da la significación estadística para la efectividad biológica contra *Cladosporium* spp. entre el factor extracto de plantas, y el factor concentración de los extractos, así como para la interacción de ambos factores, tanto a los tres como a los siete días.

En el caso de este hongo de, los cuatro extractos en estudio, solo el paraíso ha podido lograr a los tres días valores de efectividad técnica entre 98 y 100% con las dosis media y máxima con diferencia estadística con el resto. A los siete días el paraíso a las tres dosis ensayadas manifiesta efectividades entre 95 y 100% con diferencia estadística con el resto de los extractos cuyos valores de efectividad no superan el 60% (Tabla 2).

Tabla 2. Efectividad biológica de los tratamientos de los extractos de plantas a tres concentraciones sobre el hongo *Cladosporium* spp.

Tratamientos	Efectividad				
	3 días		7 días		
Plantas	concentración (%)	arcosen√p	%	arcosen√p	%
Moringa	75	1,44bc	44	1,52bc	48
	50	1,32bcd	38	1,61b	52
	25	0,89bcd	19	1,26bcd	35
Nim	75	1,61b	52	1,61b	52
	50	1,00bcd	23	1,22bcd	33
	25	0,68cd	11	0,68c	11
Noni	75	0,54d	8	1,14bcd	30
	50	0,63d	10	0,78cd	15
	25	0,60d	9	0,63c	10
Paraíso	75	3,07a	100	3,07a	100
	50	2,83a	98	2,68a	95
	25	1,31bcd	37	2,83a	98
CV (%)		7,8		6,91	
ET		0,228		0,110	

Medias con letras desiguales en las columnas difieren para P≤0,05

Resultados similares han sido obtenidos por Bravo (2008), quien, ensayando con varios extractos y concentraciones de estos, obtiene efectividad con el extracto de paraíso (*M. azeradach*) al 40% efecto anti fúngico sobre el hongo *Cladosporium cladosporioides*.

Se presenta significación estadística para la efectividad biológica contra *Macrophomina phaseolina* entre el factor extracto de plantas, y el factor concentración de los extractos, así como para la interacción de ambos factores, tanto a los tres como a los siete días.

A los tres días de tratamiento aunque solo las interacciones del extracto de noni a 50 y 75 %, sobrepasan el 60 % de efectividad técnica contra *M. phaseolina*, las interacciones nim a las tres concentraciones, noni a las tres concentraciones y nim a 50 y 75 % no presentan diferencia estadística entre sí (Tabla 3).

Tabla 3. Efectividad biológica de los tratamientos de los extractos de plantas a tres concentraciones sobre el hongo *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.

Tratamientos	Efectividad				
	3 días		7 días		
Plantas	concentración (%)	arcosen√p	%	arcosen√p	%
Moringa	75	1,66ab	55	3,07a	100
	50	1,47abc	45	2,69ab	95
	25	1,13abc	29	2,72ab	96
Nim	75	1,91ab	67	2,85ab	98
	50	1,63abc	53	2,85ab	98
	25	0,90bc	19	2,85ab	98
Noni	75	2,23a	81	2,23ab	84
	50	1,78ab	61	1,78 ab	61
	25	1,57abc	50	1,64b	54
Paraíso	75	0,86bc	16	2,63ab	94
	50	0,86bc	16	2,01ab	75
	25	0,41c	4	2,01ab	75
CV (%)		17,56		10,78	
ET		0,349		0,362	

\* Medias con letras desiguales en las columnas difieren para  $P \leq 0,05$ .

Sin embargo, a los siete días 11 tratamientos sobrepasan el 60 % de efectividad y no difieren estadísticamente entre sí, aunque solo moringa a 75 % con un 100 % de efectividad difiere del de más bajo efecto (nim a 25% con 54 % de efectividad).

Los resultados indican que cuatro extractos pueden aplicarse contra *M. phaseolina* y lograr eficacias de al menos 75 % a la concentración más baja estudiada (25 %).

En estudios realizados por Águila, et al. (2011), con seis extractos de plantas (eucalipto, higuereta, moringa, noni, nim y paraíso) para determinar la efectividad biológica de estos sobre el hongo *M. phaseolina* han demostrado que los extractos de paraíso, moringa y nim han resultado ser los de mejor respuesta con efectividades superiores al 60 % en los tres momentos evaluados. Además, señalan que el paraíso presenta valores superiores al resto de los extractos en todas las concentraciones evaluadas sobre la inhibición de *M. phaseolina* en condiciones de laboratorio, mientras que la moringa ofrece mejor respuesta a partir del 50 % de concentración.

En lo relacionado con el efecto fungicida de los extractos evaluados sobre el hongo *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler en la primera evaluación realizada a los tres días no se aprecia actividad anti fúngica notable de los extractos y las diferentes dosis evaluadas. En la segunda evaluación, a los siete días, el paraíso con las dosis máxima y media y el nim a la dosis máxima supera en el 70% de efectividad con respecto al patógeno *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, se destaca el paraíso.

Estadísticamente a los tres días los tratamientos no manifiestan diferencia entre sí en cuanto a la efectividad biológica sobre *Alternaria alternata*, los valores de efectividad están por debajo de 50%, sin embargo a los siete días las efectividades de las interacciones paraíso con las concentraciones de 50 y 75 % y del nim con la del 75% fueron superiores al resto de los tratamientos con valores por encima de 70% (Tabla 4).

Tabla 4. Efectividad biológica de los tratamientos de los extractos de plantas a tres concentraciones sobre el hongo *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler.

Tratamientos	Efectividad				
	3 días		7 días		
Plantas	Concentración (%)	arcosen√p	%	arcosen√p	%
Moringa	75	0,79ns	15	0,79def	15
	50	0,20ns	1	0,20f	1
	25	0,20ns	1	0,20f	1
Nim	75	0,91ns	20	2,01abc	75
	50	0,41ns	4	1,79bcd	61
	25	0,41ns	4	0,38ef	4
Noni	75	1,40ns	42	1,94bc	68
	50	0,91ns	20	1,32cde	38
	25	0,69ns	12	1,38bcde	41
Paraíso	75	1,34ns	39	3,07a	100
	50	1,40ns	42	2,49ab	90
	25	0,40ns	4	1,35cde	39
CV (%)		27,0		14,39	
ET		0,450		0,318	

\* Medias con letras desiguales en las columnas difieren para  $P \leq 0,05$

Ayala, et al. (2008), en estudios con el extracto de canela sobre este hongo nota que la inhibición se incrementa al aumentar la concentración del extracto, aspecto que se manifiesta en el presente estudio con los extractos de nim y paraíso, al obtener porcentajes de inhibición superiores en la concentración máxima (75%) para el nim de 75% y para el paraíso de 100%.

El análisis de varianza vertió diferencia estadística para la efectividad biológica sobre el *Choanephora cucurbitarum* para el factor extracto de plantas, el factor concentración de los extractos, así como para la interacción de ambos factores tanto a los tres y siete días.

A los tres días las mayores efectividades técnicas se obtienen para las interacciones del extracto nim a las tres concentraciones, noni a 50 y 75 % y paraíso a 75 %, aunque no sobrepasa el 70% de efectividad el noni a 50 % (Tabla 5).

Tabla 5. Efectividad biológica de los tratamientos de los extractos de plantas a tres concentraciones contra el hongo *Choanephora cucurbitarum* (Berk. et Rav.) Thaxter.

Tratamientos	Efectividad				
	3 días		7 días		
Plantas	concentración (%)	arcosen√p	%	arcosen√p	%
Moringa	75	1,48bcd	46	1,61bc	52
	50	1,22bcd	33	1,26c	35
	25	0,70cd	12	1,82bc	62
Nim	75	3,07a	100	3,07a	100
	50	2,35ab	85	2,47ab	89
	25	2,07abc	74	2,47ab	89
Noni	75	2,07abc	74	2,69ab	95
	50	1,65abcd	54	2,70ab	95
	25	1,52bcd	48	1,22c	33
Paraíso	75	2,20ab	80	3,07a	100
	50	0,95bcd	21	2,39abc	87
	25	0,30d	2	1,89abc	66
CV (%)		21,41		10,58	
ET		0,417		0,342	

\* Medias con letras desiguales en las columnas difieren para  $P \leq 0,05$

Sin embargo, a los siete días las mayores efectividades técnicas se obtienen para las interacciones de nim y paraíso a las tres concentraciones y noni

a 50 y 75 % con efectividades por encima del 85%, excepto para la interacción paraíso al 25%, que solo alcanza 66%.

Los resultados demuestran el efecto favorable de nim, paraíso y noni contra *C. cucurbitarum*.

Al realizar una comparación general de la efectividad biológica de los extractos de las cuatro plantas sobre los cinco hongos en estudio a los siete días de montado el ensayo, se puede observar que ningún tratamiento (interacción del extracto con las concentraciones) logra un valor superior al 70 % sobre todos los hongos a la concentración mínima de 25%. A la concentración media del 50% tampoco se alcanzan efectividades superiores al 70% contra todos los hongos para ningún extracto, sin embargo, el paraíso lo logra para cuatro (*Cladosporium* spp., *M. phaseolina*, *A. alternata* y *C. cucurbitarum*) y nim para tres (*Fusarium* spp., *M. phaseolina* y *C. cucurbitarum*) (Tabla 6).

Tabla 6. Comparación de los valores de efectividad biológica de los extractos de las plantas a los siete días contra los fundamentales hongos patógenos de la semilla.

Planta	Concentración	Hongos patógenos / Efectividad Técnica (%)				
		<i>Fusarium</i> spp.	<i>Cladosporium</i> spp.	<i>M. phaseolina</i>	<i>A. alternata</i>	<i>C. cucurbitarum</i>
Moringa	75	32	48	<b>100</b>	15	52
	50	31	52	<b>95</b>	1	35
	25	16	35	<b>96</b>	1	62
Nim	75	<b>100</b>	52	<b>98</b>	75	100
	50	<b>100</b>	33	<b>98</b>	61	89
	25	50	11	<b>98</b>	4	89
	75	<b>85</b>	30	<b>84</b>	68	95
Noni	50	<b>85</b>	15	52	38	95
	25	47	10	54	41	33
	75	<b>96</b>	<b>100</b>	<b>94</b>	<b>100</b>	100
Paraíso	50	54	<b>95</b>	<b>75</b>	<b>90</b>	87
	25	45	<b>98</b>	<b>75</b>	39	66

Estos resultados sugieren la necesidad de emplear mezclas de extractos y en específico la de nim y paraíso a la concentración del 50% para lograr un control de todos los hongos al mismo tiempo y hacer un uso racional del recurso filogenético del cual se obtiene el extracto.

Un extracto en particular puede emplearse ante la presencia de un hongo patógeno luego de este estudio, pero como señalan Lorenzo, et al. (2011), en las semillas de habichuela se interceptaron los hongos *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* Khün, *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Margn)

Briosi & Cav, *Cladosporium* spp., *Alternariatenuis* (Ness ex Fr.), *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid, *Choanephora cucurbitarum* (Berk. et Rav.) Thaxter, *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Curvularia* spp., *Corynespora cassiicola* (Berk & Curl) y *Cercospora canescens* Ells & Martin, que pueden estar presentes al mismo tiempo.

La actividad anti fúngica de dos mezclas fue estudiada por Usha, Singh, Praseetha, Deepa, Agarwal, Agarwal & Nagaraja (2009), la primera elaborada a partir de estramonio (*Datura stramonium*), algodón de seda (*Calotropis gigantea*), neem (*Azadirachta indica*) y estiércol de vaca; y la otra mezcla de extractos metanol-acuosos de las mismas plantas, evaluados contra la malformación floral del mango causada por *Fusarium mangiferae*. El estudio demuestra la eficacia de la primera mezcla en la inhibición del hongo, el porcentaje de frutos y la retención, en comparación con el control y la mezcla dos. Esto se debe a las propiedades antifúngicas de las especies de plantas.

Por otra parte Farag Hanaa, Abdou, Salama, Ibrahim & Srour (2011), emplearon extractos acuosos de nim y sauce (*Salix babylonica*) en plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum*); estos redujeron la incidencia de la enfermedad de la marchitez por *F. oxysporum* hasta casi un 30%. Estos y muchos otros métodos estudiados han resultado de bajo costo, fáciles de preparar y con niveles altos de efectividad contra algunas especies de *Fusarium* spp.

## CONCLUSIONES

Los extractos de las cinco plantas a todas las concentraciones resultan buenos candidatos para el control de *M. phaseolina*, excepto noni al 25%, mientras que noni, nim y paraíso a todas las concentraciones demuestran buena efectividad contra *C. cucurbitarum*, excepto noni al 25%.

Los extractos vegetales de nim y noni a la concentración de 50% resultan buenos candidatos para el control de *Fusarium* spp. mientras que el extracto de paraíso a partir del 25 % resulta efectivo para el control de *Cladosporium* sp. y a partir del 50 % para *Alternaria alternata*.

El control de los cinco hongos más importantes de las semillas de la habichuela podrían controlarse al mezclarextractos acuosos de noni, nim y paraíso a la concentración de 50%.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Águila, R., Almarales, M., & Lorenzo, M.E. (2011). *Efectividad biológica in vitro de extractos naturales de plantas en el control del hongo Macrophomina phaseolina aislado de semillas de habichuela*. Tesis de Diploma. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Ayalak, F., Sotok E., González, A., Álvarez E., Martink O., & González, G. (2008). Microencapsulation of cinnamon leaf (*Cinnamomum zeylanicum*) and Garlic (*Allium sativum*) oils in  $\beta$ -cyclodextrin. *Journal of Inclusion Phenomena Macrocyclic Chemistry* 60, 359-368.
- Bascur, G., & Tay, J. (2005). Collection, characterization and use of genetic variation Chilean bean germplasm (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agricultura Técnica*, 65 (2), 135-146. Recuperado de [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072005000200003&script=sci\\_abstract&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072005000200003&script=sci_abstract&tlng=en)
- Casanova, A. (1997). El cultivo protegido de hortalizas en Cuba. Estudio del túnel. Tipo de "sombrilla." *Memorias de Evento científico producción de cultivos en condiciones tropicales*. La Habana: Ministerio de la Agricultura.
- Castro, B., Lorenzo, M. E. & Castellanos, L. (2013). *Acción antifúngica in Vitro de extractos naturales de plantas sobre Swietenia macrophylla* (King) en semillas de caoba. Tesis Maestría. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.
- Ciba-Geygi. (1981). *Manual de ensayos de campo en producción vegetal*. Basilea: Ciba-Geygi.
- Farag Hanaa R. M., Abdou, Z. A., Salama, D. A., Ibrahim, M. A. R., & Srour, H. A. M. (2011). Effect of neem and willow aqueous extracts on *Fusarium wilt disease* in tomato seedlings: Induction of antioxidant defensive enzymes. *Annals of Agricultural Sciences*, 56(1), 1-7. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S057017831100008X>
- Learch, G. (1997). *La experimentación en las ciencias biológicas y agrícolas*. La Habana: Científico Técnico.
- Lorenzo, M. E., Martínez, K., López, A., & Almarales, M. (2011). Hongos presentes en la semilla de la habichuela según diagnósticos del Laprosav, Cienfuegos. *Memorias de VII Encuentro Provincial Agricultura Orgánica Cienfuegos*.
- Morales, T., & Peláez, R. (2008). Inserción del servicio de inspección y certificación de semillas (SICS) en el sistema estatal de sanidad vegetal impacto estructural a partir del 2000. *Fitosanidad*, 12 (1), 63-68.

- Tintino, S.R., Neto, A.A.C., Menezes, I.R.A., Oliveira, C.D., & Coutinho, H.D.M. (2015). Atividade antimicrobiana e efeito combinado sobre drogas antifúngicas e antibacterianas do fruto de *Morinda citrifolia* L. *Acta biol. Colomb.* 20(3). 193-200. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v20n3/v20n3a16.pdf>
- Usha, K., Singh, B., Praseetha, P., Deepa, N., Agarwal, D. K., Agarwal, R., & Nagaraja, A. (2009). Antifungal activity of *Datura stramonium*, *Calotropis gigantea* and *Azadirachta indica* against *Fusarium mangiferae* and floral malformation in mango. *European Journal of plant pathology*, 124(4), 637–657. Recuperado de <http://link.springer.com/article/10.1007/s10658-009-9450-2?view=classic>