

Efecto del extracto etanólico de albahaca genovesa (*Ocimum basilicum* var. Genovese) sobre *Cercospora apii* Fresen y el tizón temprano del celery (*Apium graveolens*)

Effect of ethanol extract of genovese basil (*Ocimum basilicum* var. Genovese) on *Cercospora apii* and early blight of celery (*Apium graveolens*)

Naudy RAMOS DE LEÓN, María Elena SANABRIA CHÓPITE , Dorian Alcides RODRÍGUEZ GONZÁLEZ y Dilcia ULACIO

Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Posgrado de Agronomía. Apartado Postal 400. Cabudare, estado Lara, Venezuela. E-mails: naudyramosd@gmail.com, mesanabria@ucla.edu.ve, rdorian@ucla.edu.ve y dilciau@ucla.edu.ve  Autor para correspondencia

Recibido: 09/03/2012 Fin de primer arbitraje: 09/04/2012 Primera revisión recibida: 23/04/2012
Fin de segundo arbitraje: 07/05/2012 Segunda revisión recibida: 05/06/2012 Aceptado: 18/06/2012

RESUMEN

Cercospora apii Fresen causa el tizón temprano del célerly en zonas cálidas de Venezuela. Con el fin de estudiar su control, se evaluó el efecto del extracto etanólico (EE) de hojas de albahaca genovesa sobre el hongo y la enfermedad. Las plantas utilizadas fueron cultivadas en el campo, sus hojas se dejaron secar a la sombra, se pulverizaron y maceraron en etanol (96%) por 48h; se obtuvo el crudo por destilación con un rotoevaporador Brinkmann^{MR} y se almacenó, hasta el momento de las pruebas biológicas. Se evaluó *in vitro* el EE a 1; 1,5; 2; 2,5; 3 y 4% sobre la inhibición del crecimiento micelial (ICM) del patógeno, utilizando un diseño completamente al azar, con 4 repeticiones. En las pruebas *in vivo*, plantas de célerly, variedad Utah 52/70, fueron inoculadas con una suspensión de 8×10^4 conidios/mL de *C. apii* y luego tratadas semanalmente con EE al 5, 10, 15 y 20%. Se utilizó un diseño completamente al azar con 10 repeticiones y se evaluó la incidencia y la severidad de la enfermedad. Los resultados de la prueba *in vitro* indicaron que la concentración de 4% fue la más efectiva, estadísticamente, con un 100% de reducción de ICM. En cuanto a la prueba *in vivo*, se encontró que el uso del EE al 20% mostró la mayor reducción de la enfermedad (100%) a los 14 días. Los resultados indicaron que los EE de hojas de albahaca pueden ser una alternativa para el control del tizón temprano del célerly.

Palabras clave: Control natural, metabolitos secundarios, incidencia, severidad, fitoquímica.

ABSTRACT

Cercospora apii Fresen causes early blight of celery in warm areas of Venezuela. To study its control, the effect of ethanolic extract (EE) of 'albahaca genovesa' was evaluated on the fungus and the disease. Plants used for EE preparation were grown in the field, its leaves were let dry, grinded and macerated in 96 % ethanol for 48 h; the crude extract was obtained by distillation in a rotoevaporator Brinkmann^{MR} and was stored until biological tests were performed. *In vitro* test was conducted with EE at 1; 1,5; 2; 2,5; 3 y 4 % concentrations, evaluating the fungus mycelial growth inhibition (ICM), using a complete random design with 4 replicates. In the *in vivo* test, celery plants, variety Utah 52/70 were inoculated with a suspension of 8×10^4 conidia/mL of *C. apii*; the EE was applied weekly at 5, 10, 15 y 20% concentration, a control plant was included inoculated and without EE application. A complete random design with 10 replicates was used, and evaluation included incidence and disease severity, the latter one was used to calculate the percentage of disease reduction (RE). Results from the *in vitro* test indicated that 4% of EE was statistically more effective with 100% of ICM reduction. With regard to the *in vivo* test, it was found that EE at 20% showed the highest RE (100%) at 14 days. Results of the research indicate that leaf extract from this plant might be an alternative to control celery early blight.

Key words: Natural control, secondary metabolites, incidence, severity, phytochemistry

INTRODUCCION

La producción en el cultivo del célerly (*Apium graveolens* L.), especialmente en Quibor, estado Lara y parte baja de La Grita, estado Táchira, se ve afectada por el tizón temprano o candelilla temprana,

ocasionada por *Cercospora apii* Fresen. El hongo puede ser transmitido por semilla (Koike *et al.*, 2007) y sobrevive en residuos de plantas enfermas, desde donde se disemina a otras (Arden y Macnab, 1986; Koike *et al.*, 2007). Los síntomas se caracterizan por manchas foliares necróticas, con márgenes muy bien

delimitados y donde puede estar involucrada la producción de una toxina, la cercosporina, por parte del organismo patógeno, la cual no es específica al hospedante (Assante *et al.*, 1977; Arden y MacNab, 1986; Choquer *et al.*, 2005). Las pérdidas de producción en el cultivo dependen del grado de desarrollo del vegetal, del nivel de severidad y de si se presentan las condiciones adecuadas para el desarrollo del hongo (Sorribas e Izquierdo, 1992).

El consumo directo, fresco ó hervido del vegetal, requiere un alto grado de salubridad, por lo que debe evitarse los tratamientos químicos para el control de sus enfermedades (Maroto, 2002; García y Pacheco, 2008). Debido a esto, se hace necesario desarrollar investigaciones, destinadas a probar otras alternativas para su control. El uso de extractos vegetales se ha planteado como una de ellas para el manejo de fitopatógenos y las enfermedades que estos ocasionan.

El efecto de los extractos vegetales en el control de patógenos y las enfermedades que estos ocasionan se le atribuye a sus metabolitos secundarios (MS) constitutivos, los cuales cumplen, entre otras funciones, un papel importante en los mecanismos defensivos de las plantas (Makkar *et al.*, 2007). Entre estos, los terpenoides, aceites esenciales (monoterpenoides y sesquiterpenoides), los flavonoides y los compuestos fenólicos intervienen en las interacciones ecológicas entre la planta y su ambiente (Lincon y Zeiger, 2006), actuando como antifúngicos, nematocidas y antimicrobianos (Paiva, 2000; Shen *et al.*, 2000; Eisenreich *et al.*, 2001; Taiz y Zeiger, 2002).

Ocimum basilicum L., comúnmente conocida como albahaca, se ha utilizado como planta medicinal y su efecto se debe a los alcaloides, taninos, flavonoides y compuestos fenólicos (Nakatani, 1997); contiene eugenol, eugenol metílico, carvacrol, cariofilina y otros MS biológicamente activos con propiedades insecticidas, nematocidas, fungistáticos y antimicrobianos (Charteje *et al.*, 1982; Reuveni *et al.*, 1984; Wannissorn *et al.*, 2005 y Fernández *et al.*, 2007). Awuah (1994), utilizó los extractos acuosos de *O. gratissimum* y malojillo (*Cymbopogum citratus* (DL) Stapf) para comprobar su efecto en el control de *Phytophthora palmivora* Butler, en frutos de cacao, logrando suprimir al patógeno en un 75%, lo que fue comparable con el efecto obtenido con un agroquímico.

Por su parte, Sánchez *et al.* (2000) caracterizaron químicamente los aceites esenciales de albahaca (*O. basilicum*) por sus propiedades antisépticas y controladores de *Alternaria* sp. y *Penicillium digitatum* (Pers.). El tamizaje fitoquímico evidenció la presencia de triterpenos y esteroides, taninos, azúcares, flavonoides y saponinas, estas últimas muy escasas.

El objetivo de esta investigación fue determinar y cuantificar los grupos de MS presentes en el EE de hojas de *O. basilicum* L., var. Genovese cosechadas en época de sequía y evaluar *in vitro* e *in vivo* el efecto del EE obtenido, sobre el control del tizón temprano del céleri.

MATERIALES Y METODOS

Obtención del extracto etanólico de *Ocimum basilicum* var. Genovese.

Plántulas de *O. basilicum* provenientes de semilla del producto comercial “La Semiorto Sementi” se plantaron en campo, en un suelo franco arcilloso de un área caracterizada como bosque muy seco tropical (López, 1995). En estado de prefloración, se realizaron varias cosechas de hojas durante los meses de Enero y Febrero (época seca). Las hojas se seleccionaron considerando que estuvieran plenamente desarrolladas y aparentemente sanas. Las hojas se secaron a la sombra durante 15 d, se pulverizaron en una licuadora convencional Oster^{MR} y del polvo resultante se pesó 400 g y se maceró en 500 ml de etanol (96%), en frascos protegidos de la luz. Luego de 48 h, se procedió a la obtención del EE a partir del filtrado del macerado, con la ayuda de un rotoevaporador Brinkmann^{MR}. Una vez evaporado el disolvente hasta sequedad, se obtuvieron 40mL del EE (aproximadamente el 10% del material vegetal utilizado) el cual fue almacenado en un frasco de vidrio color ámbar y almacenado a 10 °C, hasta el momento de realizar los ensayos (Marcano y Hasegawa, 2002).

Determinación y cuantificación de metabolitos secundarios en el extracto etanólico de *Ocimum basilicum* var. Genovese

Para la determinación se siguió la metodología propuesta por Marcano y Hasegawa (2002). Los alcaloides, flavonoides y fenoles, se determinaron por cromatografía de capa fina, de tipo ascendente con cromatofolios de sílica gel Merck^{MR}

cortados en láminas de 2,5cm x 7cm y en cada uno se dispensaron 2 gotas de EE, equivalentes a 7 µL del crudo a 0,7cm de la base, luego se colocaron por separado en una cámara para cromatografía, con el eluyente específico para cada grupo de MS (Cuadro 1). El EE se dejó ascender hasta 0,7 cm antes del borde superior del cromatofolio, se retiró y se dejó secar para luego, realizar el revelado respectivo según el grupo de MS a determinar (Cuadro 1).

Para la determinación de aceites esenciales, se agitó el EE dentro de un recipiente, luego se destapó y por olfato se evidenció el aroma característico que le confiere este grupo de MS (Marcano y Hasegawa, 2002). Para el ensayo de saponinas, se tomó 1 mL del EE y 1 mL de agua destilada (1:1) mezclándolos en un vial, luego se agitó por 1 min y se dejó reposar 20 min. Transcurrido este tiempo se observó una espuma persistente, indicio de la presencia de este grupo de MS (Marcano y Hasegawa, 2002).

Para la cuantificación de los fenoles totales, flavonoides y alcaloides se siguió la metodología de Vásquez *et al.*, (2008) para lo cual las bandas que contenían los MS + la sílica gel fueron cortadas del cromatofolio y pesadas; un área similar fue del mismo modo cortada y pesada en un cromatofolio testigo sin EE, la diferencia de peso indicó la cantidad del compuesto secundario en el crudo total

Determinación del efecto *in vitro* del extracto etanólico de *Ocimum basilicum* var. Genovese sobre el crecimiento micelial de *Cercospora apii*.

Para evaluar el efecto del EE de hojas de albahaca (*O. basilicum* var. Genovese) sobre el crecimiento micelial de *C. apii*, se realizaron pruebas siguiendo la metodología utilizada por Araujo *et al.* (2007). El EE se mezcló con el medio papa dextrosa agar (PDA) estéril, en las concentraciones de 0; 1;

1,5; 2; 2,5; 3,0 y 4,0 % (v/v) y se vertió en cápsulas Petri. Luego de la solidificación del medio, se colocó en el centro de cada cápsula un disco de micelio de 5 mm de diámetro, extraído de un cultivo de *C. apii* e incubado a temperatura ambiente ($27 \pm 2^\circ\text{C}$). Se midió el diámetro de la colonia cada 7 d, hasta que el crecimiento en el tratamiento testigo (0 % de inhibición) completó toda la capsula (9 cm). Con los datos obtenidos en la última medición (35d), se calcularon los porcentajes de inhibición del crecimiento micelial (ICM) ocasionado por cada tratamiento, mediante la fórmula:

$$\text{ICM} = \frac{(\text{do} - \text{dc})}{\text{do}} \times 100$$

Donde:

ICM = Porcentaje de inhibición del crecimiento micelial.

do = Diámetro de la colonia del testigo (0 %).

dc = Diámetro de la colonia con la concentración prueba.

Determinación del efecto *in vivo* del extracto etanólico de *Ocimum basilicum* var. Genovese sobre el desarrollo del tizón temprano del céleri (*Apium graveolens* L.)

Plantas de céleri de la variedad Utah 52/70 de tres meses de edad fueron cultivadas en bolsas de polietileno, conteniendo un sustrato preparado con tierra y cáscara de arroz (1:1). Las plantas fueron colocadas bajo condiciones de cobertizo abierto, con techo de láminas plásticas corrugadas transparentes, a una temperatura y humedad promedio de 27°C y 82,5%, respectivamente, durante el periodo del ensayo. Las plantas se regaron cada 48 h y se fertilizaron dos

Cuadro 1. Solventes y métodos de revelados en la determinación de alcaloides, flavonoides y fenoles en extracto etanólico de *Ocimum basilicum* L. var. Genovese.

Metabolitos secundarios	Relación (ml)	Eluyentes usados	Revelado
Alcaloides	9:2:1	N-butanol (99,5%), ácido acético (99,7%) y agua	Lámpara de luz ultravioleta (365nm). Una coloración violeta o anaranjada indica la presencia.
Flavonoides	6:3,5:1	Benceno (99,8%), ácido acético y agua	Lámpara de luz Ultravioleta (365nm). Una coloración fluorescente blanca indica la presencia
Fenoles	9:1	Agua y ácido acético (99,7%)	Cloruro férrico al 1%. Una coloración marrón-anaranjada es indicativo de presencia

Fuente: Marcano y Hasegawa (2002)

veces con 12-12-17/2 (MgO) a dosis de 1g/planta. Para la obtención del inóculo, se utilizaron conidios de *C. apii* provenientes de cultivo *in vitro*, se asperjaron sobre plantas de celery y después de 30d los folios que mostraron la enfermedad, se sumergieron en agua destilada, se agitaron para desprenderlos y obtener una suspensión cuya concentración fue ajustada a 8×10^4 conidios/mL, mediante el uso de un hematocímetro.

La inoculación de las plantas de célerly destinadas al ensayo *in vivo*, se realizó en horas de la tarde mediante aspersiones foliares de la suspensión de conidios con ayuda de un atomizador manual y a una razón de 5 mL/planta. Luego, se cubrieron las plantas con bolsas plásticas transparentes por 72 h, para mantener la humedad por encima de 90%, permitiendo la germinación de los conidios del patógeno y la infección de los tejidos de la planta.

Para la aplicación de los tratamientos se prepararon las concentraciones de EE diluyéndolo en agua y asperjándolo con un atomizador manual a razón de 5 mL/planta, los cuales se aplicaron semanalmente, durante 3 semanas, comenzando 120 h después de la inoculación de las plantas. Los tratamientos fueron T1: testigo absoluto; sin inóculo, sin aplicación de extracto (SISE); T2: planta inoculada, sin aplicación de extracto (CISE); T3: planta inoculada, con aplicación de EE al 5 % (CICE 5 %); T4: planta inoculada, con aplicación de EE al 10 % (CICE 10 %); T5: planta inoculada, con aplicación de EE al 15 % (CICE 15 %) y T6: planta inoculada, con aplicación de EE al 20 % (CICE 20 %). Se utilizó un diseño completamente al azar con 10 plantas por tratamiento.

Las evaluaciones se realizaron cada 7 d, durante 4 semanas. Se determinó la incidencia de la enfermedad como el porcentaje de hojas enfermas por planta. Para el cálculo del porcentaje de reducción del daño (RE), se escogieron al azar tres hojas jóvenes infectadas, completamente desarrolladas por planta y un foliolo de cada una; con un vernier digital se midió el tamaño de las lesiones (largo x ancho) en éste y se restó el tamaño de la lesión del testigo con inoculación y sin extracto (CISE), del valor obtenido de cada tratamiento. Se realizó el análisis de varianza y la comparación de medias mediante la prueba de Tukey, utilizando el programa Statistix 8.0. Con las medias, además, se construyeron las curvas de progreso de la enfermedad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación y cuantificación de los grupos de metabolitos secundarios en el extracto etanólico de *Ocimum basilicum* var. Genovese.

En el extracto se encontró la presencia de alcaloides, flavonoides, fenoles, aceites esenciales y saponinas (no mostrado). En relación a la cuantificación, se evidenció una mayor concentración de fenoles (230,91 mg/mL), seguido de alcaloides (60,0 mg/mL) y de flavonoides (51,36 mg/ml). La presencia de alcaloides, taninos, flavonoides y compuestos fenólicos ya había sido señalada por Nakatani (1997), atribuyéndose a los mismos los principios activos como insecticida, nematocida, fungistáticos y antibacteriales (Reuveni *et al.*, 1984; Wannissorn *et al.*, 2005; Fernández *et al.*, 2007). Del mismo modo, Sánchez *et al.* (2000) evidenciaron la presencia de abundantes triterpenos y esteroides, taninos, azúcares, flavonoides y saponinas muy escasas.

Efecto del extracto etanólico de *Ocimum basilicum* L., var. Genovese sobre el crecimiento micelial de *Cercospora apii* Fressen.

Todos los tratamientos provocaron una reducción del crecimiento micelial (Cuadro 2). La prueba de medias, indicó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre tratamientos en cuanto al porcentaje de ICM, siendo el EE al 4% el más efectivo, evitando totalmente el crecimiento del patógeno. El segundo tratamiento más efectivo fue el de 3 %, con un 54,9 % de ICM, el resto de los tratamientos fueron menos efectivos y sin diferencias estadísticamente relevantes entre sí. El resultado mostró una alta susceptibilidad

Cuadro 2. Efecto de seis concentraciones de extracto etanólico de *Ocimum basilicum* L. var. Genovese sobre el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial (ICM) de *Cercospora apii* Fressen.

Extracto etanólico (%)	ICM (%)
4,0	100,0 a
3,0	54,9 b
2,5	34,1 c
2,0	24,6 cd
1,5	24,4 cd
1,0	18,7 d
Coeficiente de variación (%)	12,51

Promedios con igual letra no presentan diferencia significativa según Tukey ($P \leq 0,05$)

del hongo al EE de albahaca, similar efecto obtenido por Peña (2011) con el extracto de *Lippia origanoides*. No todos los hongos presentan tal grado de susceptibilidad a la albahaca, *Mycosphaerella fijiensis*, por ejemplo, requiere una alta concentración de los extractos (25 a 100%) para ser inhibido su desarrollo (Folleco y Castaño, 2006).

Efecto del extracto etanólico de *Ocimum basilicum* L. var. Genovese sobre el desarrollo del tizón temprano de *Apium graveolens* L.

Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los tratamientos en cuanto a la incidencia del tizón temprano, en cada fecha de evaluación. Todos los tratamientos causaron una disminución en el número de hojas enfermas, sin embargo, la prueba de medias indicó que el tratamiento con inoculación y aplicación de extracto (CICE) al 20% resultó ser el más efectivo, con los menores valores en todas las fechas de evaluación (Cuadro 3). Los resultados mostraron que a medida que se aumentaron las concentraciones de EE, menor fue la incidencia de la enfermedad en las plantas tratadas. Las plantas inoculadas y sin aplicación de extracto (CISE) mostraron una incidencia cercana al 63 %, a los 35 d de iniciada la prueba, mientras que las plantas en el tratamiento CICE 20 %, en ese mismo tiempo, mostraron una incidencia del 15 %, lo que representó una disminución del 75,8 %. Más aún, una aplicación del 5% del extracto produjo una disminución de la incidencia de la enfermedad cercana al 50 %.

Cuadro 3. Efecto de las distintas concentraciones de del extracto etanólico de *Ocimum basilicum*, L. var Genovese sobre la incidencia del tizón temprano de *Apium graveolens* L.

Trata- mientos	Incidencia (%)			
	14 días	21 días	28 días	35 días
SISE	0,99 b	24,10ab	38,81a	49,86ab
CISE	30,83a	42,17a	46,48a	62,83a
CICE 5%	20,50a	30,17a	36,11a	32,41abc
CICE 10%	18,67a	24,00ab	25,67ab	24,50 bc
CICE 15%	13,76a	20,58ab	24,38ab	18,87 bc
CICE 20%	0,00 b	7,00 b	14,26 b	15,19 c
C. V. (%)	56,08	45,87	26,42	38,83

Promedios con igual letra no presentan diferencia significativa según Tukey ($P \leq 0,05$)

SISE: sin inóculo y sin extracto; CISE: con inóculo y sin extracto; CICE 5%: con inóculo y extracto al 5%; CICE 10%: con inóculo y extracto al 10%; CICE 15%: con inóculo y extracto al 15%; CICE 20%: con inóculo y extracto al 20%. C. V. = Coeficiente de variación

Con respecto a la severidad de la enfermedad, se observó que todas las concentraciones causaron una disminución del daño. La prueba de medias, indicó diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en el porcentaje de reducción de la enfermedad (Cuadro 4). En las cuatro evaluaciones la concentración del EE al 20 % resultó ser la más efectiva, con una reducción de la enfermedad del 100 % a los 14 d, y que al final de ensayo (35 d) aún permanecía cercana al 95 % de reducción. Es importante resaltar que incluso el EE al 5 % redujo el daño en un 69 %.

Las curvas de progresión del tizón temprano del celery (Figura 1) mostraron que con la aplicación del EE de hojas de *O. basilicum* L., var. Genovese no solo se redujo la severidad de la enfermedad, sino también retardó el inicio de la aparición de ésta, lo cual le da al cultivo una ventaja considerable en el desarrollo epidemiológico, ya que un retraso en la aparición de la enfermedad le permitiría a la planta alcanzar la época de cosecha con un mínimo de daño, y por lo tanto una disminución importante en el uso de productos químicos. Ese retardo fue igualmente dependiente de la concentración de producto aplicado, siendo hasta de 28 d en el caso de CICE 20%. La infección en las plantas del tratamiento sin inoculación y sin aplicación de extracto (SISE) ocurrió de manera natural por la diseminación de las esporas a través del viento, por el impacto de las gotas de agua de riego y/o por el contacto con las plantas inoculadas debido a la cercanía entre ellas (Arden y MacNab, 1986).

La primera manifestación de los síntomas del tizón temprano del celery ocurrió en las plantas

Cuadro 4. Efecto de las distintas concentraciones del extracto etanólico de *Ocimum basilicum*, L. var Genovese sobre el porcentaje de reducción del tizón temprano de *Apium graveolens* L.

Trata- mientos	Reducción de la enfermedad (%)			
	14 días	21 días	28 días	35 días
CICE 20%	100,00a	99,85a	92,12a	94,80a
CICE 15%	91,00ab	94,35ab	86,58ab	87,04ab
CICE 10%	89,59ab	89,40 b	73,78 bc	72,68ab
CICE 5%	78,04 b	87,35 b	68,36 c	69,06 b
C. V. (%)	17,33	9,06	14,77	23,90

Promedios con igual letra no presentan diferencia significativa según Tukey ($P \leq 0,05$)

CICE 5%: extracto etanólico al 5%; CICE 10%: extracto etanólico al 10%; CICE 15%: extracto etanólico al 15%; CICE 20%: extracto etanólico al 20%. C. V. = Coeficiente de variación

pertenecientes al testigo inoculado y sin extracto, 10 días después de iniciada la prueba. Al ser cubiertas las plantas con bolsas plásticas, al momento de la inoculación durante 72 h, fueron generadas las condiciones de humedad relativa cercana al 100% y entre 15 y 30°C, ideales para que ocurriera la penetración del patógeno en los tejidos de las plantas (Arden y MacNab, 1986). Los síntomas aparecieron en un tiempo mayor al observado por Peña (2011), con el mismo patosistema y quien los observó a los 7 d. Se presume que dicho retardo, fue debido a la diferencia en la suspensión de conidios, ya que este autor usó una mayor concentración (1×10^5 conidios/mL) que la utilizada en la presente investigación. La reducción de la enfermedad en este experimento fue mayor a la reportada por este mismo autor, quien logró un 29,5 % con *L. origanoides* al 10 %, en la última semana de evaluación, mientras que en esta investigación se obtuvo una reducción de enfermedad del 72,7 % con la misma concentración de extracto, esto demuestra la mayor efectividad del EE de albahaca en el manejo del tizón temprano del céleri.

Los resultados obtenidos *in vitro* e *in vivo* sugieren que el efecto del extracto de hojas de *O. basilicum* L., var. Genovese se debe a los metabolitos secundarios presentes en el extracto. El análisis

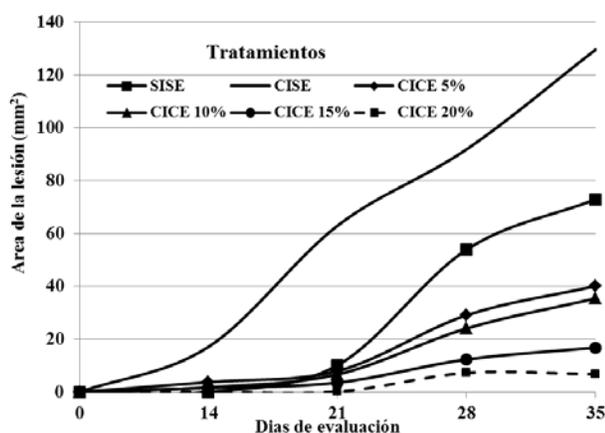


Figura 1. Curvas de progresión del tizón temprano del céleri, en plantas tratadas con varias concentraciones de extracto etanólico de albahaca genovesa (*Ocimum basilicum* L., var. Genovese). CICE 5%: extracto etanólico al 5%; CICE 10%: extracto etanólico al 10%; CICE 15%: extracto etanólico al 15%; CICE 20%: extracto etanólico al 20%

fitoquímico indicó la existencia de fenoles, alcaloides, flavonoides, aceites esenciales y saponinas, por lo que el siguiente paso en la investigación será la separación de los grupos de metabolitos y su evaluación contra el patógeno.

LITERATURA CITADA

- Araujo, D.; D. Rodríguez y M. E. Sanabria. 2007. Respuesta del hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, causante del Mal de Panamá a algunos extractos vegetales y fungicidas. Fitopatol. Venez. 21: 2-8.
- Arden, S. and A. Macnab. 1986. Vegetable Diseases and Their Control. Second Edition Wiley. New York. 728 pp.
- Assante, L.; L. Camarda, L. Merlini and G. Nasini. 1977. Screening of the genus *Cercospora* for secondary metabolites. Phytochemistry. 16: 243-247.
- Awuah, R. 1994. *In vivo* use of extracts from *Ocimum gratissimum* and *Cymbopogon citratus* against *Phytophthora palmivora* causing blackpod disease of cocoa. Department of Crop Science, University of Science and Technology (UST), Kumasi, Ghana.
- Chatterje, A.; N. C. Sukul, S. Laskal and S. Ghoshmajumdar. 1982. Nematicidal principles from two species of Lamiaceae. Journal of Nematology 14 (1): 118-120.
- Choquer, M.; K. A. Lahey, H. L. Chen, L. Cao, P. P. Ueng, M. E. Daub and K. R. Chung. 2005. The *CTB1* gene encoding a fungal polyketide synthase is required for cercosporin toxin biosynthesis and fungal virulence in *Cercospora nicotianae*. Mol. Plant-Microbe Interact. 18: 468-476.
- Eisenreich, W.; F. Rohdich and A. Bacher. 2001. Deoxyxylulose phosphate pathway to terpenoids. Trends in Plant Science 6: 78-84.
- Fernández, K.; A. Viña, E. Murillo y J. Méndez. 2007. Actividad antioxidante y antimicrobial de los volátiles de cuatro variedades de albahaca cultivadas en el departamento del Tolima. Scientia et Technica. Año XIII, No 33: 401-403.

- Folleco, J. y J. Castaño. 2006. Evaluación *in vitro* de extractos vegetales sobre *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. Universidad de Caldas, AA. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Manizales, Caldas, Colombia.
- García, A. y E. Pacheco. 2008. Caracterización postcosecha del apio criollo cultivado en el Municipio Tovar, Estado Mérida, Venezuela. *Agronomía Trop.* 58: 409-416.
- Koike, S.; P. Gladders and A. Paulus. 2007. *Vegetable Diseases*. Second Impression. Academic Press. 449 pp.
- López, J. 1995. Caracterización físico natural del Parque Universitario de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". *Bioagro* 7 (3): 85-90.
- Makkar, H.; P. Siddhuraju AND K. Becker. 2007. Plant secondary metabolites. Series Methods in Molecular Biology 393. Humana Press Inc. 133 pp.
- Marcano, D. y M. Hasegawa. 2002. Fitoquímica orgánica. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Caracas – Venezuela. p. 487-588.
- Maroto, J. V. 2002. Horticultura herbácea especial. 5ta edición Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. p. 317-336.
- Nakatani, N. 1997. Antioxidants from spices and herbs. *In*: F. Shahidi (Ed.), *Natural antioxidants: chemistry, health effects, and applications*. Champaign, IL: AOCS Press. p. 64-75.
- Paiva, N. 2000. An introduction to the biosynthesis of chemical used in plant-microbe communication. *Journal of Plant Growth Regulation* 19: 131-143.
- Peña, C. 2011. Efecto de los extractos etanólicos de oregano silvestre (*Lippia origanoides* K.) y mataradón (*Gliricida sepium* (Jacq.) Kunth ex. Griseb) sobre la candelilla temprana en céleri (*Apium graveolens* L.). Trabajo de Grado para Ingeniero Agrónomo, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Venezuela.
- Reuveni, R.; A. Fleisher and E. Putievsky. 1984. Fungistatic activity of essential oils from *Ocimum basilicum* chemotypes. *Phytopathologische Zeitschrift–Journal of Phytopathology* 110: 20–22.
- Sánchez, E.; I. Leal, L. Fuentes y C. Rodríguez. 2000. Estudio farmacológico de *Ocimum basilicum*. *Rev. Cubana Farm.* 34 (3): 187-195.
- Shen, B.; Z. Zheng and H. Dooner. 2000. A maize sesquiterpene cyclase gene induced by insect herbivory and volicitin: characterization of wild-type and mutant alleles. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 97: 14807-14812.
- Sorribas, J. y J. Izquierdo. 1992. Eficacia de fungicidas *in vitro* sobre *Septoria apiicola* Speng. *Bol. San. Veg. Plagas*, 18: 521-528.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 2006. Secondary metabolites and plant defense. *Plant Physiology*, Fourth Edition. Sinauer Associates, Inc. Chapter 13: 1245-1252.
- Taiz, L. y E. Zeiger. 2002. *Plant physiology*. Third Edition. Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts. p. 283-308.
- Vásquez, C.; O. Aponte, J. Morales, M. E. Sanabria y G. García. 2008. Biological studies of *Oligonychus punicae* (Acari: Tetranychidae) on grapevine cultivars. *Exp. Appl. Acarol.* 45: 59-69.
- Wannissorn, B.; S. Jarikasem, H. T. Siriwange and S. Thubthimthed. 2005. Antibacterial properties of essential oils from Thai medicinal plants. *Fitoterapia* 76: 233-236.