

Nota técnica

POTENCIAL USO DE LA LEONARDITA PARA EL CULTIVO DE ROSA EN CONDICIONES DE INVERNADERO

Marilú González^{1*}, Luis Jiménez*, Wilfrido Yáñez*, Paolo Parducci^{**}

Palabras clave: Leonardita; ácidos húmicos; ácido fúlvico; brotes basales; productividad; rosas.

Keywords: Leonardite; humic acid; fulvic acid; basal shoots; productivity; roses.

Recibido: 17/04/17

Aceptado: 08/09/17

RESUMEN

La leonardita es un fertilizante orgánico que está teniendo cada vez mayor aceptación entre los agricultores, debido a que contiene altas cantidades de ácidos húmicos que favorecen la producción de los cultivos. Se evaluó el efecto de la aplicación de leonardita sobre parámetros vegetativos y productivos de rosa (*Rosa sinensis* cv. Freedom) bajo condiciones de invernadero. Se evaluaron 3 dosis de ácidos orgánicos derivados del mineral leonardita: baja (10 g.cama⁻¹), media (15 g.cama⁻¹) y alta (20 g.cama⁻¹) lo cual fue comparado con el efecto de un ácido orgánico comúnmente usado en el invernadero (control positivo) y con la fertilización inorgánica (control negativo). Las aplicaciones fueron realizadas al inicio del ensayo sobre un área de 18 m² por tratamiento y las plantas fueron evaluadas semanalmente durante 5 semanas. Los resultados obtenidos mostraron que las plantas tratadas con 15 g de leonardita.cama⁻¹ presentaron mayor longitud de brotes, número de brotes basales y productividad de tallos en comparación con el

ABSTRACT

Use of organic acids derivated from leonardite in rose crops under greenhouse conditions. Leonardite is an organic fertilizer that is becoming increasingly accepted among farmers because it contains high amounts of humic acids that promote crop production. The effect of the application of leonardite on vegetative and productive parameters of rose (*Rosa sinensis* cv. Freedom) under greenhouse conditions was evaluated. Three doses of organic acids derived from leonardite mineral were evaluated: low (10 g.bed⁻¹), medium (15 g.bed⁻¹) and high (20 g.bed⁻¹), which were compared with the effect of an organic acid commonly used in the greenhouse (positive control) and with inorganic fertilization (negative control). Spraying was made at the beginning of the trial in an 18 m² plot per treatment and the plants were evaluated weekly during five weeks. The results obtained showed that the plants treated with 15 g of leonardite.bed⁻¹ showed higher shoot length, number of basal shoots and shoot productivity compared to the rest of

1 Autora para correspondencia. Correo electrónico: mm.gonzalez@uta.edu.ec

* Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Tungurahua, Ecuador.

** Empresa Summer Zone, Quito, Ecuador.

resto de los tratamientos. Sin embargo, se sugiere realizar estudios similares donde se evalúe durante un periodo más prolongado para determinar el tiempo que se mantiene el efecto sobre la productividad en el cultivo de rosas en condiciones de invernadero.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de *Rosa* spp. es un producto importante en Ecuador, ya que ocupa el tercer lugar como exportador a nivel mundial (Larry 2004).

En Ecuador, aproximadamente el 75% de la superficie de producción de rosas es dedicado al cultivo de rosas de corte (Rikken 2011), lo cual es favorecido por algunos factores climáticos, como la intensidad de la luz y las variaciones de temperaturas diurna/nocturna, las cuales han incidido en obtener los colores intensos y una excelente vida útil de las rosas. Estos factores han hecho de Ecuador un actor importante en la floricultura internacional, además, es una importante fuente de ingresos de divisa y trabajo.

El mercado internacional tiene tendencia a adquirir flores producidas orgánicamente. Se ha considerado la búsqueda de nuevas alternativas de manejo del cultivo, al usar productos menos contaminantes, donde se obtenga una producción florícola de alta calidad y rentabilidad, a través de tecnologías amigables con el ambiente (Santillán 2005). Una de las alternativas ante esta situación lo constituye la utilización de los ácidos orgánicos a partir del mineral leonardita. Gutiérrez *et al.* (2015) plantean que la leonardita es una forma oxidada de lignitos de carbono, que se obtiene de materiales orgánicos fosilizados y este tipo de material se utiliza para la extracción de ácidos húmicos (AH). Los mismos autores demuestran que los ácidos húmicos obtenidos a

treatments. However, it is suggested to carry out similar studies where it is evaluated over a longer period to determine how long the effect on productivity in rose growing under greenhouse conditions is maintained.

partir de leonardita incrementaron la estabilidad de los agregados del suelo en cultivos bajo condiciones de invernadero en melón, además de contribuir positivamente en el desarrollo radicular de las plantas.

De acuerdo con Zamboni *et al.* (2006), el componente orgánico del suelo, que incluye a los ácidos húmicos y fúlvicos, puede interactuar con los factores tanto climáticos como biológicos para promover una mayor productividad y desarrollo de las plantas.

Elizarrarás *et al.* (2009), mencionan que los 2 componentes principales de la leonardita son el ácido húmico y el fúlvico, que contienen entre el 50 a 62% de carbono. Basados en el uso de la espectroscopia infrarroja, ambos compuestos han mostrado similitud en cuando a los grupos funcionales más importantes y tipos de enlaces presentes, así como las posiciones reales de estos (López *et al.* 2014).

Hoy en día el uso de sustancias húmicas se ha ido incrementando en sistemas de producción de flores bajo condiciones de invernadero, con el fin de aumentar la productividad y calidad, las que por sus características necesitan de una fertilización intensiva. Paradian y Samavat (2012), estudiaron el efecto de los ácidos húmicos y fúlvicos en flores de *Lilium*, donde encontraron que el nivel de antocianina aumentó significativamente, asimismo, afirmaron que la producción de estos pigmentos en la planta son mecanismos de defensa.

Al considerar los beneficios de los ácidos orgánicos, la necesidad de un buen balance nutricional y un adecuado requerimiento de materia orgánica de buena calidad para el cultivo de rosas, el objetivo de la investigación propone evaluar el uso potencial de la leonardita sobre algunos parámetros vegetativos y productivos de rosa (*Rosa sinensis* cv. Freedom) bajo condiciones de invernadero, con el fin de proponer una alternativa para incrementar la productividad con el menor uso de agroquímicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la Florícola “Flores la Juliana”, ubicada al noroeste de la ciudad de Quito, cabecera cantonal de Pedro Moncayo, en la provincia de Pichincha, Ecuador.

Se evaluó bajo condiciones de invernadero el efecto de la aplicación de diferentes dosis de ácidos orgánicos Huma K (Pachamama) sobre la longitud de brotes, número de basales y la productividad de flores de rosa (*Rosa sinensis*

cv. Freedom) en estado productivo de 3 años. La longitud de brotes fue medida usando una cinta métrica, desde la base de la planta hasta el ápice de la flor, para lo cual se seleccionaron e identificaron los brotes florales.planta⁻¹, y se tuvo en cuenta los que nacían de la zona basal (manzana o corona). El conteo de basales se refiere al número de brotes por planta y para ellos se identificaron y cuantificaron los mismos en plantas seleccionadas al azar por tratamiento. Por último, la productividad se calculó contando el número de tallos.planta⁻¹.cama⁻¹ de cada tratamiento.

Adicionalmente, se usó un control negativo sin fertilización de ácidos orgánicos y un control positivo que incluyó la aplicación de un ácido orgánico de uso comercial (Power Humic-Full). En todos los tratamientos fue incluida la fertilización mineral, mediante fertirrigación con Nitrato de Amonio (11 g.m²), Fosfato Mono potásico (6 g.m²), Nitrato de Potasio (9 g.m²), Nitrato de Calcio (9 g.m²) y Sulfato de Magnesio (5 g.m²); se siguieron las técnicas de manejo de la empresa (Cuadro 1). Todas las aplicaciones fueron realizadas al inicio del ensayo.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción
T0	Control negativo, sin fertilización de Ácidos Orgánicos + 100% fertilización mineral.
T1	Ácido orgánico Huma K (Pachamama) 10 g.cama ⁻¹ + 100% fertilización mineral.
T2	Ácido orgánico Huma K (Pachamama) 15 g.cama ⁻¹ + 100% fertilización mineral.
T3	Ácido orgánico Huma K (Pachamama) 20 g.cama ⁻¹ + 100% fertilización mineral.
T4	Control positivo, Ácido orgánico Power Humic-Full 10 g.cama ⁻¹ + 100% fertilización mineral.

Para ello, se usaron 3 camas con 250 plantas cada una (30 m de largo por 0,60 m de ancho) separadas a 0,50 m. Las camas fueron subdivididas en 5 parcelas que constaban de 50 plantas para aplicar cada uno de los tratamientos. Semanalmente se evaluaron 9 plantas.repetición⁻¹ durante 5 semanas, las cuales fueron seleccionadas al azar (plantas aptas para el corte)

para un total de 27 observaciones/tratamiento, lo que representó un 54% del total de plantas por sub-parcela.

Se empleó un diseño de bloques al azar, con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y aquellas variables que mostraron diferencias significativas fueron sometidas a prueba de medias según

Tukey ($p < 0,05$) usando el programa estadístico InfoStat versión 2014.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectó un incremento de la longitud y el número de brotes basales en plantas de rosa por efecto de la aplicación de los ácidos orgánicos (Figura 1a, b). Tanto la longitud como el número de brotes basales mostraron la misma tendencia, ya que se presentaron los mayores valores en plantas tratadas con el producto derivado de la leonardita, sin diferencias significativas entre las dosis aplicadas. Las plantas tratadas con el otro ácido húmico mostraron valores intermedios entre los ácidos orgánicos derivados de leonardita y el tratamiento, donde solo se mantuvo con la fertilización mineral, al ser 22,6% inferior al primero, pero 26,08% superior al control negativo.

Noriega *et al.* (2015) obtuvieron respuestas superiores en el número de botones y flores comerciales en rosas, con el uso de ácidos húmicos comerciales, comparado con el lombricomposta y el testigo, donde no se aplicó fertilizante. Resultados obtenidos por Cruz (2001) concluyen que las sustancias húmicas (ácidos húmicos y fúlvicos) solas o combinadas con fertilizantes inorgánicos influyeron significativamente en diferentes indicadores agronómicos como: altura de planta, producción de biomasa (peso seco.planta⁻¹) y área foliar en el cultivo de papa, derivado por los efectos positivos que estas sustancias ejercen en el suelo. Resultados similares reportaron Sanli *et al.* (2013) en el mismo cultivo, al utilizar diferentes dosis de leonardita, donde las aplicaciones aumentaron el número de tubérculos por planta, el rendimiento comercial y total de los tubérculos, en comparación con el testigo.

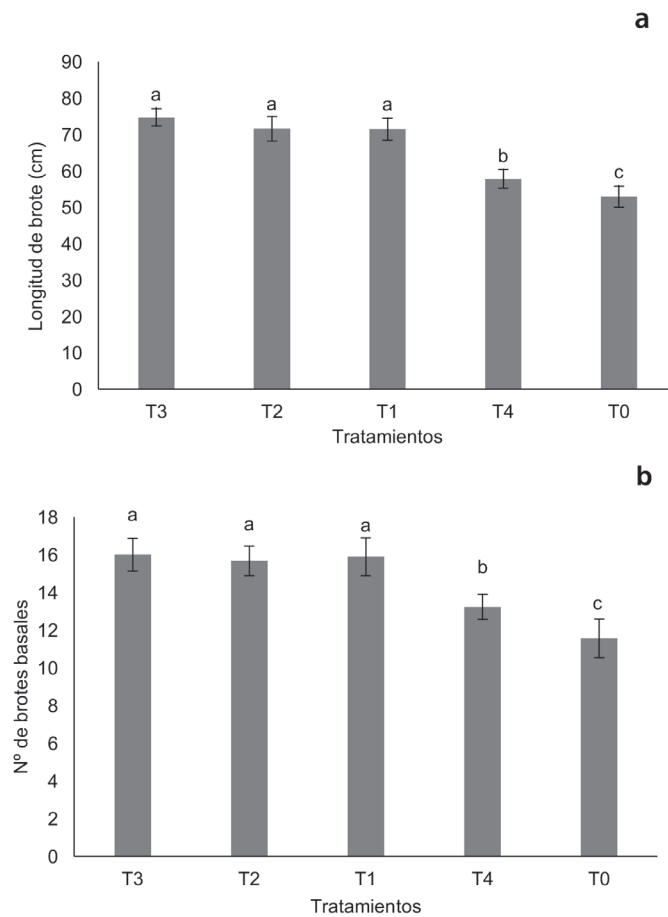


Fig. 1. Efecto del tipo de fertilización sobre la longitud de brotes (a) y número de brotes basales (b) por tratamiento en plantas de rosa cv. Freedom (T0=control; T1= ácido orgánico Huma K 10 g.cama⁻¹+100% fertilización mineral; T2= Ácido orgánico Huma K (Pachamama) 15 g.cama⁻¹ + 100% fertilización mineral; T3= Ácido orgánico Huma K (Pachamama) 20 g.cama⁻¹ + 100% fertilización mineral; T4= Control positivo, Ácido orgánico Power Humic-Full 10 g.cama⁻¹ + 100% fertilización mineral).

Aunque la productividad de rosas, medida como el número de tallos.planta⁻¹.semana⁻¹, mostró amplia variación, aquellas plantas a las cuales se les aplicó ácidos orgánicos derivados de leonardita manifestaron una tendencia a una mayor producción de tallos florales durante las semanas 1, 2 y 4 (Figura 2). Probablemente esta variabilidad pudo ser debida a las condiciones de manejo aplicado en este invernadero, puesto que venía presentando problemas severos en cuanto a producción

de rosas, causados por varios factores; entre ellos la calidad del sustrato, tallos ciegos y cortos, defoliación, poca masa radicular, entre otros. A pesar de esta variación, la productividad acumulada durante las 5 semanas reveló que las plantas a las cuales se le aplicaron ácidos orgánicos produjeron un mayor rendimiento de tallos florales comparada con los tratamientos controles. Esto permitió evidenciar índices de mejoramiento que conllevarían a una mejora sustancial de la producción en el tiempo,

vinculado con todo el manejo agronómico y sanidad del cultivo. Duenhas *et al.* (2004), estudiaron la productividad del melón utilizando diferentes niveles de ácidos húmicos a partir de leonardita y adición de estiércol, los que provocaron un

incremento en los rendimientos. Además, estos autores notaron que tanto el aumento en el nivel de sustancias húmicas como en la forma de aplicación provocaron un efecto de incremento en el rendimiento de este cultivo.

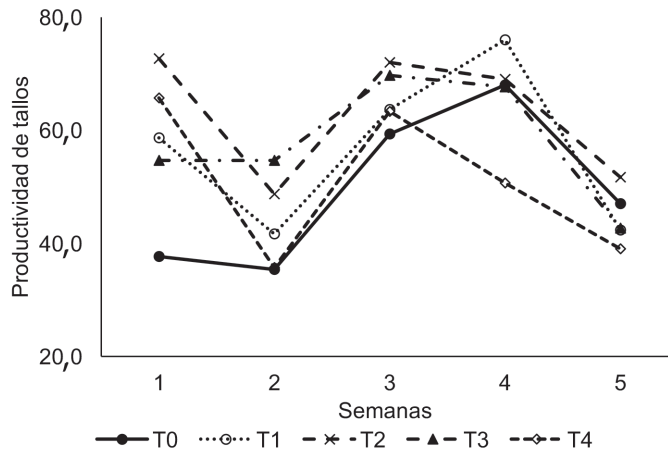


Fig. 2. Variación semanal en el número de tallos producidos por plantas de *Rosa sinensis* cv. Freedom (T0=control; T1= ácido orgánico Huma K 10 g.cama⁻¹ + 100% fertilización mineral; T2= Ácido orgánico Huma K (Pachamama) 15 g.cama⁻¹ + 100% fertilización mineral; T3= Ácido orgánico Huma K (Pachamama) 20 g.cama⁻¹ + 100% fertilización mineral; T4= Control positivo, Ácido orgánico Power Humic-Full 10 g.cama⁻¹ + 100% fertilización mineral).

Aunque no se detectaron diferencias significativas en cuanto a las medias generales de productividad (Figura 3), las plantas donde se aplicaron ácidos orgánicos derivados de la leonardita mostraron valores de productividad que variaron desde 54,67 hasta 62,8 tallos.planta⁻¹, que fue el mejor valor obtenido con la dosis de 15 g.cama⁻¹, lo cual fue numéricamente superior a aquellas plantas a las cuales se aplicó el producto comercial (50,87 tallos.planta⁻¹) y a las plantas sin fertilización orgánica (tratamiento control) (49,97 tallos.planta⁻¹). Ramírez *et al.* (2011) obtienen una mejora en la productividad de rosas al emplear sustancias húmicas (ácidos húmicos, fúlvicos y huminas) a partir del humus de lombriz líquido, lo cual aumenta la productividad por planta en

el segundo ciclo del cultivo de rosa cv. Classy, al adicionar 30 ml del producto orgánico a la fórmula de fertilización convencional empleada. Elizarrarás *et al.* (2009) estudian el comportamiento productivo de *Clitoria ternatea* para la producción de forraje, se observa que las plantas mostraron mayor altura y profundidad radical con la adición de ácidos húmicos derivados de leonardita (Vermilik). De igual manera, Ahmad *et al.* (2013) con el uso de ácidos húmicos a partir de leonardita más fertilización de NPK obtuvieron mayor número (20,6 cormos), diámetro (13,4 mm) y peso (6,3 g) de cormos en plantas de gladiolos (*Gladiolus grandiflorus* L.), los cuales fueron 2,28; 3,35 y 10,5 veces superior al tratamiento donde no se hizo ningún tipo de fertilización.

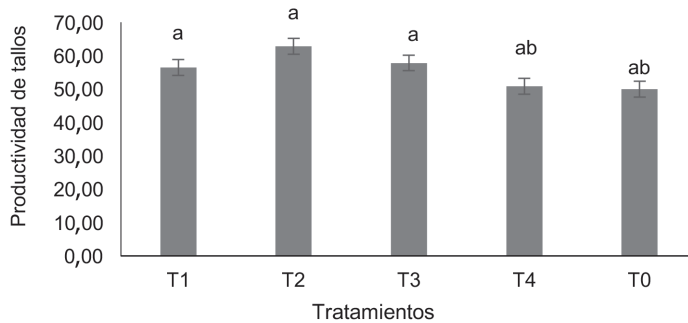


Fig. 3. Media general de productividad de tallos rosa en un área de 18 m²/tratamiento (p<0,001) (T0=control; T1= ácido orgánico Huma K 10 g.cama⁻¹ + 100% fertilización mineral; T2= Ácido orgánico Huma K (Pachamama) 15 g.cama⁻¹ + 100% fertilización mineral; T3= Ácido orgánico Huma K (Pachamama) 20 g.cama⁻¹ + 100% fertilización mineral; T4= Control positivo, Ácido orgánico Power Humic-Full 10 g.cama⁻¹ + 100% fertilización mineral).

El incremento en la productividad de tallos de rosa inducido por la aplicación de los ácidos orgánicos podría ser debido al alto contenido de carbono de la leonardita (Elizarrarás *et al.* 2009), lo que activa la microbiota del suelo (Ramírez *et al.* 2011). Por otra parte, las sustancias húmicas de la leonardita incrementan de la fertilidad del suelo, lo cual mejora la disponibilidad de nutrientes para las plantas, además, que estos parecen influenciar las rutas metabólicas de la planta relacionadas con su desarrollo (Aşik *et al.* 2009, Trevisan *et al.* 2010). Adicionalmente, ha sido postulado que el mejoramiento en la capacidad de absorción de nutrientes se debe a que las sustancias húmicas promueven el desarrollo de la raíz y, además, afectan la permeabilidad de la membrana, puesto que interactúa con los fosfolípidos actuando como transportadores de los nutrientes (Aşik *et al.* 2009).

Se concluye que la aplicación de ácidos orgánicos aportados por la leonardita permitió obtener mayor productividad en rosa de corte como consecuencia el incremento en la longitud de brotes y número de brotes basales, lo cual fue más evidente en la dosis de 15 g.cama⁻¹ del producto. Este resultado muestra la eficiencia del producto derivado de leonardita y la necesidad de continuar los estudios relacionados a frecuencias de aplicación e ir introduciéndolo en los programas de fertilización en el cultivo de rosas,

en un mayor periodo, para obtener mayor productividad, lo cual favorecería a la sostenibilidad del sistema desde el punto de vista agronómico, económico y ecológico. Finalmente, se sugiere realizar estudios económicos para evaluar la relación costo/beneficio de las dosis de 10 y 15 g del ácido húmico obtenidos a partir de leonardita.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento a los Dres. Martha Dávila y Carlos Vásquez por la revisión crítica del manuscrito. Al Ing. Hernán Zurita y al Dr. Marcos Barros de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Ambato por su apoyo en la realización de la presente investigación.

LITERATURA CITADA

- Ahmad, I; Saquib, RU; Qasim, M; Saleem, M; Khan, AS; Yaseen, M. 2013. Humic acid and cultivar effects on growth, yield, vase life, and corm characteristics of gladiolus. *Chil. J. Agric. Res.* 73(4):339-344.
- Aşik, BB; Turan, MA; Celik, H; Katkat AV. 2009. Effects of humic substances on plant growth and mineral nutrients uptake of wheat (*Triticum durum* cv. Salihli) under conditions of salinity. *Asian J. Crops Sci.* 1(2):87-95.
- Cruz, JM. 2001. Ácidos húmicos y fúlvicos en papa (*Solanum tuberosum* L.) en la sierra de Arteaga, Coahuila.

- Tesis Lic. Coahuila, Mexico, Universidad Autónoma Agraria. 98 p.
- Di Rienzo J.A; Casanoves F; Balzarini MG; Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2014. Grupo InfoStat, FCA (programa informático), Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Duenhas, L; Pinto, J; De Araújo, T. 2004. Produtividade de melão conduzido em sistema orgânico fertilizado com substâncias húmicas extraídas de leonardita. Hort. Bras. 22(2):1-6.
- Elizarrarás, S; Serrato, J; López, E. 2009. La aplicación de ácidos húmicos en las características productivas de *Clitoria ternatea* L. en la región Centro Occidente de México. Revista AIA 13(3):11-15.
- Gutiérrez, C; González, C; Segura, C; Sánchez, C; Orozco, V; Fortis H. 2015. Efecto de ácidos húmicos de Leonardita en la estabilidad de agregados del suelo y raíces de melón en condiciones de invernadero. Phyton 84(2):298-305.
- Larry, B. 2004. Nontraditional or New Traditional Exports: Ecuador's Flower Boom. Department of Economics Working Paper Series. American University. Washington DC. 32 p.
- López-Salazar, R; González-Cervantes, G; Vázquez-Alvarado, R; Olivares-Sáenz, E; Vidales-Contreras, J; Carranza de la Rosa, R; Ortega-Escobar, M. 2014. Metodología para obtener ácidos húmicos y fulvicos y su caracterización mediante espectrofotometría infrarroja. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 8:1397-1407.
- Noriega, B; Cortes Escamilla, E; Gómez, M; Ramírez, D; Echeverría, C. 2015. Evaluación de ácidos húmicos en el cultivo de la rosa (*Rosa* sp.) en Temixco, Morelos): 1° Foro Estatal y 3° Foro Regional de Investigación y experiencias educativas y productivas (en línea). Temoac. México. Subdirección de Enlace Operativo de la DGETA. Consultado 15 feb. 2017. Disponible en http://www.cbta39.edu.mx/sites/default/files/foro%202015_EJEMPLO%201%20RESUMEN.pdf
- Parandian, F; Samavat, S. 2012. Effects of Fulvic and Humic acid on Anthocyanin, soluble Sugar, Amylase Enzyme and some micronurient elements in Liliun. Intl. Res. J. Appl. Basic. Sci. 3(5):924-929.
- Ramírez, F; Gómez, J; Flórez, V. 2011. Evaluación del Fertilizante Orgánico Líquido de Lombriz San Rafael en el Cultivo de Rosa cv. Classy. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín 64(2):6147-6157.
- Rikken, M. 2011. The global competitiveness of the kenyan flower industry (en línea). Boletín Técnico the Global Competitiveness of the Flower Industry in Eastern Africa Nairobi, Kenya. Consultado 05 feb. 2017. Disponible en <http://www.kenyaflowercouncil.org/pdf/VCS>
- Sanli, A; Karadogan, T; Tonguc, M. 2013. Effects of leonardite applications on yield and some quality parameters of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). Turk. J. Field Crops 18(1):20-26.
- Santillán, V. 2005. Efecto de la aplicación de Metalosato® de calcio y magnesio en la producción de Rosa spp. Variedades Charlotte y Classy bajo invernadero, en Pichincha, Ecuador. Tesis Lic. Honduras, Universidad del Zamorano. 41 p.
- Trevisan, S; Francioso, O; Quaggiotti, S; Nardi, S. 2010. Humic substances biological activity at the plant-soil interface: from environmental aspects to molecular factors. Plant Signal Behav. 5(6):635-643.
- Zamboni, I; Ballesteros, M; Zamudio, A. 2006. Caracterización de ácidos húmicos y fúlvicos de un mollisol bajo dos coberturas diferentes. Rev. Colomb. Quim. 35(2):191-203.



Todos los derechos reservados. Universidad de Costa Rica. Este artículo se encuentra licenciado con Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas 3.0 Costa Rica. Para mayor información escribir a rac.cia@ucr.ac.cr