

**Efecto de diferentes concentraciones de Silicio, adicionado al suelo en el cultivo de Chile
Habanero a cielo abierto**

Effect of Silicon at different concentrations added to the soil in a cultivation of “Habanero” hot pepper,
in outdoor conditions

Ángel Cárdenas-Cágal✉, José Desiderio García-Pestaña, Miguel I. Delgado-Blancas y Beatriz
Gutiérrez-Rivera

Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca. Prol. Av. Veracruz s/n Esq. Héroes de Puebla, Tierra
Blanca, Ver. CP 95180. E-mail: cardenas_angel@hotmail.com ✉ Autor de correspondencia

Recibido: 26/08/2013

Aceptado: 18/12/2013

RESUMEN

El cultivo de chile habanero representa una alternativa de diversificación a la actividad agrícola del municipio de Tierra Blanca Ver., donde la economía gira alrededor de la producción de caña de azúcar. Por lo que es trascendente el diseño de metodologías que optimicen su producción. En las condiciones en que actualmente se siembran, se obtienen rendimientos que no superan las 5 tn/ha, debido a la variabilidad de las precipitaciones, y el aumento de factores que facilitan la presencia de virus y hongos, que afectan el desarrollo de la planta y como consecuencia los niveles de producción. En este trabajo se introdujo un sistema de fertirriego, y adicional al paquete básico de fertilización se incorporó el componente silicio, evaluado a diferentes concentraciones, adicionadas al suelo en un cultivo de Chile Habanero híbrido Kukulcan, en condiciones de cielo abierto, en el Campo Experimental del Instituto Tecnológico Superior de Tierra Blanca, ubicado a los 18°26' latitud Norte y 96°20' longitud Oeste. Se estableció una parcela de 2450 m², con una densidad de 1736 plantas, se aplicaron 3 concentraciones de silicio 200, 400 y 600 g por planta, cada tratamiento consistió de 434 plantas. Se midieron las variables de grosor del tallo y altura de la planta, y el registro de número de flores y frutos por planta. Se encontró que la presencia de silicio favoreció al desarrollo vegetativo, y mejoró los rendimientos de producción, al obtener un mayor número de frutos por planta. No se observaron diferencias significativas entre las concentraciones de silicio utilizadas.

Palabras clave: Silicio, desarrollo fenológico, número de frutos.

ABSTRACT

The “Habanero” hot pepper cultivation represents an alternative option for the agricultural diversification in the location of Tierra Blanca, Ver., where the economy has focused around the plantation of sugar cane. Therefore, it is transcendent to design methodologies that may optimize production. Under conditions currently in growing plants it is obtained no more than 5 tons/ ha, because of the variability of rainfall and the increasing factors that promote the presence of viruses and fungi, that affect plant development and consequently outcome levels. In this work fertigation system, was implemented and additional to the basic package of nutrients, silicon component was incorporated and evaluated at different concentrations added to the soil in a cultivation of “Habanero” hot pepper (Kukulcan), in outdoor conditions, on the Experimental Field of the Technological Institute of Tierra Blanca, located at 18° 26’ North latitude and 96° 20’ West longitude. It was established an experimental area of 2450 m² with 1736 plants of density, three concentrations of silicon were applied, 200, 400 and 600g per plant, each treatment consisted of 434 plants. The variables studied were stem diameter, plant height, and the quantity of flowers and fruits per plant. It was found that the presence of silicon induces vegetative development, and improved the crop by obtaining a higher number of fruit per plant. No significant differences were observed between the concentrations of silicon used.

Key words: Silicon, phenological development, number of fruit.

INTRODUCCIÓN

Aunque en el municipio de Tierra Blanca Ver., la actividad agrícola es importante, no se encuentra muy diversificada y gira alrededor de la producción de caña de azúcar. Por lo que es necesario establecer estrategias de producción agrícola que promuevan el desarrollo del campo de esta región y que disminuyan la dependencia de los monocultivos. El chile habanero representa una alternativa viable para estos propósitos, ya que se adapta a la condiciones agroclimatológicas de la región y tiene gran demanda en el mercado. Por lo que es trascendente el diseño de metodologías que optimicen la producción. En temporal se obtienen rendimientos que no superan las 5 tn/ha, debido a la variabilidad de las precipitaciones, y el aumento de factores que facilitan la presencia de virus y hongos, que afectan el desarrollo de la planta y como consecuencia los niveles de producción.

El silicio normalmente, no es considerado como un elemento esencial en la

nutrición de las plantas, sin embargo diversos estudios han mostrado que puede influir en forma positiva en el crecimiento de las plantas y en los rendimientos de producción (Balakhnina y Borkowska, 2013., Epstein, 2009., Mitani, y Ma., 2005). Se ha utilizado el silicio para mejorar el crecimiento de las plantas y los rendimientos de producción, particularmente bajo condiciones de estrés, así también con diferentes respuestas fisiológicas como son: mejoramiento en el balance de nutrientes, reducción de la toxicidad de minerales, incremento en las propiedades mecánicas de los tejidos vegetales, y un aumento en la resistencia a otros diversos factores abióticos (sales, toxicidad de metales, desbalance nutricional, sequía, radiación, altas temperaturas, heladas, radiación UV, etc.) y factores bióticos. Se ha demostrado que el silicio tiene efectos benéficos en los cultivos, ya que al ser absorbida por la planta se transforma en cristales de silicio, formando una barrera protectora presentando una resistencia mecánica al ataque de enfermedades e insectos (Balakhnina y Borkowska, 2013., Caicedo y

Chavarriaga, 2007., Camargo, M. S, y Col., 2010., Quero, E. 2008), además de alargar la vida poscosecha (Dios-Delgado, y Col., 2006). Por lo anterior se propone utilizar alternativas de mineralización a través del empleo de fertilizantes ricos en silicio, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de tres diferentes concentraciones de silicio en cultivo de Chile Habanero híbrido Kukulcan, en el municipio de Tierra Blanca, Ver. en condiciones de cielo abierto, así como incrementar el índice de producción por planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció una parcela de 2450 m², con una densidad total de 1736 plantas, se aplicaron 3 concentraciones de silicio 200, 400 y 600 g por planta, y el testigo, cada tratamiento consistió de 434 plantas, la aplicación se realizó al momento del trasplante, colocado en el fondo del cepellón en la cavidad de siembra. Se muestrearon 70 plantas por tratamiento, y se midieron las siguientes variables, diámetro del tallo y altura de la planta, desde la primera semana y hasta la última cosecha, a intervalos de 8 días. Se realizó el registro de flores por planta, con un intervalo de 8 días a partir de la primera floración. Se tomó el registro de frutos cuajados por planta a partir del primer amarre. La fuente de silicio fue a partir de un producto comercial con silicio amorfo activo expresado como SiO₂ con una concentración de 31-34%. El diseño

experimental utilizado fue de bloques completos al azar, los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza y a la prueba de medias según Tukey's, ambas a un nivel de significancia del 5% de probabilidad, utilizando el paquete estadístico SAS System.

RESULTADOS

Los mejores resultados se presentaron con la concentración de silicio a 200 g por planta, lográndose obtener hasta 255 flores y 235 frutos por planta, con características de 94,43 cm en altura de la planta y 2,13 cm correspondiente al diámetro de la planta. Como se observa en el Cuadro 1. En todas las condiciones con silicio se observa un efecto positivo sobre los atributos evaluados, excepto cuando se adicionó 600 g por planta, donde el número de flores disminuyó, así también para el caso de la altura no se mostraron diferencias en ninguno de los casos incluyendo al testigo, cabe señalar que entre las diferentes concentraciones de silicio utilizadas no se presentaron diferencias significativas entre las variables evaluadas. Por lo que para efectos prácticos es suficiente con la adición de 200 g por planta para promover un buen desarrollo del chile habanero. A concentraciones más altas podría tener un efecto antagónico sobre el desarrollo vegetativo, como se aprecia cuando se utiliza 600 g de silicio por planta, aunque deberán hacerse más pruebas para descartar esta posibilidad.

Cuadro 1. Variables evaluadas en chile habanero a los 96 días posterior al trasplante.

	Diámetro del tallo (cm)	Altura de la planta (cm)	Número de flores por planta	Número de frutos por plana
Testigo	2,01 b	94,41 a	240 b	222 b

200 g silicio	2,13 a	94,43 a	255 a	235 a
400 g silicio	2,11 a	95,09 a	258 a	230 a
600 g silicio	2.12 a	95,17 a	249 c	228 a

Los valores marcados con la misma letra en cada columna no muestran diferencia de acuerdo con la prueba de Tukey con una $P \leq 0.05$.

DISCUSIÓN

Los resultados en este trabajo evidencian la capacidad de silicio para mejorar la calidad y productividad de chile habanero a condiciones de cielo abierto en la región de Tierra Blanca, Ver., el mejoramiento de los atributos como altura y diámetro de la planta y el aumento en la floración y fructificación, puede estar relacionado a una respuesta indirecta que se da cuando el silicio ofrece a la planta una mayor resistencia a las condiciones de estrés en la que generalmente está sometida. La función protectora del silicio en plantas está asociada con la acumulación de ácidos polisilícicos dentro de las células (Epstein, 2009., Balakhnina y Borkowska, 2013). Según Quero (2008), en el cultivo de chile la producción y calidad de cosecha se incrementan con la aplicación de fertilizantes de nueva generación, ricos en silicio, en este estudio el suministro de silicio al suelo, se hizo a través de un material mineral amorfo rico en silicio (MMASi). El aporte por diferentes medios de silicio tiene un efecto significativo en el sistema suelo-planta. La nutrición con silicio al cultivo refuerza en la planta su capacidad de almacenamiento y distribución de carbohidratos requeridos para el crecimiento y producción de cosecha, la autoprotección contra enfermedades causadas por agentes biológicos y de las condiciones desfavorables de clima, al estimular el desarrollo y actividad de estructuras poliméricas en la cutícula, los tricomas y

fitolitos en la superficie de las hojas (Epstein, 2009., Mitani, y Ma., 2005., Quero, E., 2008), lo que concuerda con lo hallado en este trabajo, al desarrollarse plantas fuertes y vigorosas, denotadas sobre todo en el diámetro del tallo y en el número de frutos obtenidos por planta.

CONCLUSIONES

El uso de silicio en la producción de chile habanero favorece el desarrollo de la planta, al obtenerse plantas vigorosas con tallos fuertes, impactando favorablemente en los rendimientos de producción por ha. La aplicación de dosis adecuadas de silicio mejora la fertilidad del chile habanero, esto al lograrse un mayor número de flores por planta y un aumento en la fructificación. Se puede incrementar la calidad y los rendimientos de producción al utilizar opciones de fertilización enriquecidas con silicio, lo que permitiría establecer plantaciones de chile habanero a cielo abierto en la Región de Tierra Blanca, Ver.

LITERATURA CITADA

- Balakhnina, T. and Borkowska, A. 2013. Effects of silicon on plant resistance to environmental stresses: review. *Int. Agrophys.*, 2013, 27, 225-232.
- Caicedo M., L.M y Chavarriaga M., W. 2007. Efecto de la aplicación de dosis de silicio sobre el desarrollo en almácigo de plántulas de café variedad Colombia. *Agron.* 15(1): 27 – 37.

Camargo, M. S.; Korndörfer, G. H.; Foltran, D. E.; Henrique, C. M.; Rossetto, R. 2010. Absorção de silício, produtividade e incidência de *Diatraea saccharalis* em cultivares de cana-de-açúcar. *Bragantia*, v. 69, n. 4, p. 937-944. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052010000400020>

Dios-Delgado, I; Sandoval-Villa, M; Rodríguez-Mendoza, Ma. de las N; Cárdenas-Soriano, E. 2006.

Aplicaciones foliares de calcio y silicio en la incidencia de mildiu en lechuga. *TERRA Latinoamericana*, Vol. 24, Núm. 1, enero-marzo, 2006, pp. 91-98. Universidad Autónoma Chapingo México.

Epstein, E. 2009. Silicon: its manifold roles in plants. *Annals of Applied Biology*, v. 155, p. 155-160. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7348.2009.00343.x>

Mitani, N. and MA, J. F. 2005. Uptake system of silicon in different plant species. *Journal of Experimental Botany*, v. 56, p. 1255-1261. <http://dx.doi.org/10.1093/jxb/eri121>

Quero, E., 2008. Silicio en la producción de Chile. Consultado el 15 de Junio del 2013. Portal de Silicio en los Sistemas Biológicos. Motorizado por Joomla!. Disponible en: http://loquequero.com/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=20&Itemid=2