

INHIBICIÓN DE LA PODREDUMBRE DE LA RAÍZ DEL PALTO CAUSADA POR *Phytophthora* CON LA APLICACIÓN DE SILICATO POTÁSICO

T. Bekker¹, N. Labuschagne², T. Aveling² y C. Kaiser¹

¹ Department of Plant Production and Soil Science, ² Department of Microbiology and Plant Pathology, University of Pretoria, 0002, South Africa. Email: tbekker@tuks.co.za.

Phytophthora cinnamomi (Pc) causa la pudrición de la raíz del aguacate que en casos graves resulta en la muerte del árbol. Para controlar la enfermedad, se buscó una alternativa al uso de fungicidas en base a fosfonatos. En los experimentos de invernadero, la pudrición de raíces en árboles rociados tres veces con silicato de potasio soluble era similar al de árboles testigos no inoculados. El tratamiento en base a silicato contra Pc fue más eficiente en suprimir la pudrición de raíces causada por *Phytophthora* que el tratamiento en base a fosfonato de potasio; mientras que el tratamiento en base a silicato produjo la mayor masa radical. En los experimentos de campo hechos con Hass sobre árboles de Duke 7 en un huerto infestado con Pc, tres aplicaciones de abundante silicato de potasio sobre el suelo, lograron una mayor densidad radicular con respecto al testigo no tratado al igual que el tratamiento en base a fosfonato de potasio (PA).

Los mejores resultados con respecto al control de pudrición de raíces fueron obtenidos durante períodos más secos (mayo 2005). Las mejores densidades de raíces fueron logradas en los tratamientos de silicato desde noviembre de 2005 a julio de 2006. Además, los datos indicaron que una sola aplicación de silicato no era eficaz. Estos resultados demuestran que aplicaciones repetidas abundantes de silicato de potasio sobre el suelo son una potencial alternativa como medida de control de la pudrición de raíces del palto.

Palabras claves: Aguacate, *Persea americana*, *Phytophthora cinnamomi*, putrefacción de la raíz, silicio, silicato del potasio.

INHIBITION OF *Phytophthora* ROOT ROT OF AVOCADO WITH POTASSIUM SILICATE APPLICATION

T. Bekker¹, N. Labuschagne², T. Aveling² and C. Kaiser¹

¹ Department of Plant Production and Soil Science, ² Department of Microbiology and Plant Pathology, University of Pretoria, 0002, South Africa. Email: tbekker@tuks.co.za.

Phytophthora cinnamomi (Pc) causes avocado root rot which in severe cases leads to tree death. An alternative was sought to the use of phosphonate fungicides to control the disease. In greenhouse experiments, root rot in trees drenched three times with soluble potassium silicate was similar to that of uninoculated control trees. Silicate treatment of Pc inoculated trees rendered a better suppression of *Phytophthora* root rot than potassium phosphonate treatment, and silicate treated trees yielded the highest root mass. In field

experiments done with Hass on Duke 7 trees in a *Pc* infested orchard, three soil drench applications of potassium silicate resulted in higher root densities than the untreated control as well as the potassium phosphonate (PA) treatment. Better results were obtained as regards root rot control during the drier periods (May 2005). Improved root densities were recorded for silicate treatments from Nov 2005 to July 2006. Furthermore, the data indicated that a single application of silicate was not effective. These results indicate that repeated application of potassium silicate as a soil drench has potential as an alternative control measure for avocado root rot.

Keywords: Avocado, *Persea americana*, *Phytophthora cinnamomi*, Root rot, silicon, Potassium silicate

Introducción

La putrefacción de la raíz de *Phytophthora*, causada por los hongos del *Phytophthora cinnamomi* Rands, es la enfermedad más importante y más destructiva de aguacates por todo el mundo y causa la putrefacción de la raíz del blanco, un suberizado del alimentador encontrado en 0.6m superiores de suelo (Pegg *et al.*, 2002). La putrefacción de la raíz de *Phytophthora* tiene sido el factor económico principal que limita la producción acertada del aguacate en países tales como Australia, Sudáfrica y USA. (Coffey, 1987). La prevención de la putrefacción de la raíz de *Phytophthora* es difícil, y las medidas preventivas se limitan sobre todo a las prácticas culturales (Ohr y Zentmyer, 1991). Hasta la fecha, la resistencia del anfitrión es el mejor método preventivo para reducir la putrefacción de la raíz de *Phytophthora* (Hardy *et al.*, 2001). El control químico sin embargo sigue siendo la medida de control más importante, y con este fin, el fosfato-basado de los fungicidas un papel importante. Los fungicidas de Phosphonate, incluyendo el fosetyl-Al (Aliette®) y su ácido phosphorous del producto de descomposición, son altamente móviles en plantas (huésped *et al.*, 1995) y son creídos para controlar *Phytophthora* spp. por una combinación de la actividad fungitóxica directa y el estímulo de los mecanismos de defensa del anfitrión (Guest *et al.*, 1995; Hardy *et al.*, 2001). En una tentativa de encontrar un tratamiento alternativo viable para la putrefacción de la raíz de *Phytophthora* del aguacate, los estudios se han conducido para determinar el efecto del uso del silicato del potasio en el desarrollo de la putrefacción de la raíz del *P. cinnamomi* en árboles del cuarto de niños del aguacate y árboles en el campo. Los efectos represivos del silicio en enfermedades de planta se han divulgado previamente (Epstein, 1999; Ma y Takahashi, 2002). Los métodos de supresión de la enfermedad por el silicio incluyen barreras mecánicas crecientes (Datnoff *et al.*, 1997) así como la producción de las enzimas de la planta (Samuels *et al.*, 1993) y de los compuestos fungitóxicos (Fawe *et al.*, 1998). La puntería de este estudio era por lo tanto determinarse si el uso del silicio soluble en la forma de silicato del potasio a los árboles infectados *P. cinnamomi* suprimiese la enfermedad.

El Material y los Métodos

Cuatro repliegan experimentos del invernadero fueron conducidos durante dos años para determinar la eficacia del silicato del potasio en inhibir la putrefacción de la raíz de *Phytophthora* en árboles del cuarto de niños del aguacate. Los árboles del cuarto de niños del aguacate crecidos en abonado pino-raspan medio fueron replantados en los potes plásticos 5l en suelo el vapor esterilizó y permitidos para reestablecer antes de que el experimento fuera iniciado. Los tratamientos consistieron en a) los árboles inoculados del *P. cinnamomi* mojados con el silicato soluble del potasio 20ml.l-1 (dióxido del silicio 20.7%) en el índice de un litro por árbol como una vez del uso; o b) usos múltiples de la inoculación del silicato del potasio (dióxido del silicio 20.7%) antes y después (Bekker *et al.*, 2006); c) los árboles trataron con el silicato del potasio y no inoculado; d) inoculó los árboles tratados con el fosphonate del potasio (Avoguard®); e) árboles inoculados y no-tratado; f) y árboles sin vacunar y no-tratado. Diez repliegan árboles fueron asignados a cada tratamiento y los potes fueron colocados aleatoriamente en los bancos del invernadero para asegurar crecimiento uniforme. Los árboles fueron crecidos en invernaderos controlados del ambiente y regaron manualmente cada segundo día con agua 300ml por el pote. Los árboles fueron inoculados aplicando 80ml del inoculum colonizado del *P. cinnamomi* de la semilla del mijo en cuatro agujeros en el suelo alrededor del vástago de cada árbol (Bekker, 2007). En la cosecha, la condición de la raíz del árbol fue determinada según una escala de grado de la putrefacción de la raíz de 1 a 5 (1 = arraiga totalmente putrefacto, sin presente de la bola de la raíz; 5 = ninguna putrefacción de la raíz, con una masa fresca y seca intacta sana de la bola de la raíz) fueron determinados gravimetrito para ambas raíces y lanzamientos de cada planta. Una huerta en una altitud de los 847m en el área de Tzaneen, Sudáfrica (latitud 23° 43 ' 60S del aguacate; la longitud 30°10'0E), fue seleccionada. Los árboles consistieron en trece el ` Hass del año viejos en rizomas del ` Duke7 los ' plantados en una densidad de 204 trees.ha-1. El ensayo consistió en 50 árboles con 10 árboles por el tratamiento en un diseño de bloque totalmente seleccionado al azar. Los tratamientos del silicio consistieron en los árboles mojados con una solución 20l del silicato soluble del potasio 20ml.l-1 (dióxido del silicio 20.7%) (Bekker *et al.*, 2006) por árbol cualquiera una vez, dos veces o tres veces en una estación de crecimiento. Los árboles inyectados con el fosphonate del potasio (Avoguard®) fueron incorporados como tratamiento estándar del fungicida. Los árboles no-tratado sirvieron como control. Los datos fueron recogidos a partir de enero de 2005 a julio de 2006, la condición del pabellón eran clasificados según un Ciba Geigy (Darvas *et al.*, 1984; Bezuidenhout *et al.*, 1987) escala de grado del aguacate a partir de la 0 a 10 donde 0 = árbol que mira sano y a 10 = absolutamente árbol. Los grados fueron hechos cada segundo mes independientemente por dos partidos. La densidad de la raíz fue determinada cada segundo mes por el análisis digital de las fotografías de las raíces del alimentador del aguacate según el método descrito por Bekker *et al.* (2006).

Resultados y Discusión

Árboles tratados silicio (la tabla 1) no demostró ninguna putrefacción de la raíz, similar a los árboles no-tratado sin vacunar del control, y estos árboles tenían niveles similares o más altos de la regeneración de la raíz. El silicio soluble se polimeriza rápidamente, dando por resultado los compuestos insolubles del silicio (Epstein, 2001). La supresión eficaz de la enfermedad el silicio debe por lo tanto ser solicitado continuamente (Bowen *et al.*, 1995). Esto se parece ser confirmada por resultados del actual estudio, como árboles que reciben un uso del silicio un día antes de que la inoculación no exhibiera resistencia mejorada a la putrefacción de la raíz de *Phytophthora*. Los fungicidas de Phosphonate son actualmente la opción preferida del control de la putrefacción de la raíz de *Phytophthora* en los aguacates (Hardy *et al.*, 2001). En silicio actual del estudio el uso inhibió la putrefacción de la raíz de *Phytophthora* a los niveles similares a, o la mejora que éstos obtenidos por usos del phosphonate del potasio. Wutscher (1989) divulgó que en árboles anaranjados jóvenes, el silicio acumula en hojas jóvenes y raíces del alimentador, conduciendo a la protección de las raíces de la planta contra la infección. Los datos de la putrefacción de la raíz en el actual estudio sin embargo tienden para reiterar los resultados de Chérif *et al.* (1994) que indicaron que el silicio depositado en la superficie de raíces hace las células de la planta menos susceptibles a la degradación enzimático por los patógeno fungicidas. Estos resultados son de importancia suprema a la industria del aguacate mientras que implica que el silicato del potasio se puede proponer como control alternativo posible para la putrefacción de la raíz del *P. cinnamomi* en árboles del cuarto de niños del aguacate. Porque los patógeno afectan procesos fisiológicos incluyendo fotosíntesis, es probable que los cambios en la cantidad de biomasa y de alimentos acumulados puedan también ocurrir (Ishiguro, 2001). Masas frescas de la raíz de árboles sin vacunar, no-tratado; inoculado, árboles tratados phosphonate del potasio; los árboles trataron con silicio un día antes de la inoculación; y los árboles tratados silicio eran estadístico similares el uno al otro, pero diferenciado perceptiblemente del haber inoculado, los árboles tratados silicio en lo que respecta a la masa fresca de la raíz, el último que tenía la masa fresca media más alta de la raíz (tabla 2). Esto implica que el silicio estimula crecimiento o imparte una cierta forma de protección a las raíces del aguacate si está aplicada antes de la inoculación del *P. cinnamomi*. Esta protección se ha pensado de largo para ser la de una barrera física debido a la consolidación de la pared de célula (Nicholson y Hammerschmidt, 1992). Uso del silicato del potasio (dióxido del silicio 20.7%) como tratamiento del suelo para controlar la putrefacción de la raíz del *P. cinnamomi*, densidad afectada de la raíz de árboles cultivados en los campos dramáticamente. Densidades más altas de la raíz fueron registradas a través del período de prueba en los árboles tratados con el uso del silicato del potasio comparado a el de las inyecciones del phosphonate del potasio (Avoguard®). Las diferencias significativas fueron obtenidas durante marcha de 2005 entre el silicio x 3 (5.54%) y el silicio x 2 (4.45%) comparados al phosphonate del potasio (2.16%) y a los tratamientos no-tratado del control (2.35%) (el cuadro 1). Estas diferencias fueron negadas durante períodos más secos dando por resultado ningunas diferencias significativas entre los tratamientos (mayo de 2005). Sin embargo, noviembre de 2005 a julio de 2006, silicio x 3 dieron lugar a densidades perceptiblemente más

altas de la raíz comparadas a los tratamientos no-tratado del fosfonate del control y del potasio. Uno (uso del silicio del silicio x 1) por la estación dio lugar a densidades perceptiblemente más altas de la raíz comparadas al tratamiento del control a excepción de marcha de 2005 (2.3 contra. 2.35), mayo de 2005 (2.52 contra. 1.39) y marcha de 2006 (7.32 contra. 6.37). Las diferencias en densidad de la raíz entre los tratamientos correlacionaron con la disponibilidad de la humedad del suelo, es decir precipitación recibida a través de la estación, aunque los rubores estacionales del crecimiento y la sincronización del uso del silicio también desempeñaron un papel. El agua del suelo disuelve el silicato aplicado del potasio. La precipitación adecuada por lo tanto asegura cantidades óptimas de silicio para estar disponible para él encima de toma de la planta. Para proporcionar la protección máxima, y por lo tanto para reducir al mínimo el desarrollo de la enfermedad, Bowen *et al.* (1992) sugirieron el silicio que se aplicará continuamente. Los resultados del estudio actual concurren con esto, como tres usos del silicio dieron lugar a la mejores supresión de la enfermedad y estímulo del nuevo crecimiento de la raíz. Estos resultados (densidad de la raíz) (los cuadros 3 y 4) fueron confirmados por grados del pabellón del árbol como árboles que silicio recibido con frecuencia, las condiciones mejores demostradas del pabellón comparadas a los tratamientos del control. El completar un ciclo phenological, más bien que la precipitación, eran el factor de determinación en la condición del pabellón. Sin embargo, la condición del pabellón siguió tendencias similares a la de la densidad de la raíz sobre el período de la colección de datos. Bajo condiciones de la tensión limitada de la sequía, los pabellones del árbol demostraron menos síntomas de la tensión de la enfermedad. Durante condiciones secas, la condición del pabellón deterioró dramáticamente. Esto fue anulada cuando la precipitación reasumió durante diciembre 2005 (cuadro 2). Todos los tratamientos del tratamiento del suelo del silicato del potasio dieron lugar a grados más bajos del pabellón sobre el período de 18 meses de la colección de datos comparado al control. Las diferencias significativas fueron obtenidas en todas las fechas de la colección de datos, excepto marcha y julio de 2006, cuando los tratamientos del tratamiento del suelo del silicato del potasio tenían grados similares del pabellón que éstos observados en el control (3.15 y 3.15) y los tratamientos del fosfonate del potasio (2.90 y 2.95). Esto indica que los tratamientos del tratamiento del suelo del silicato del potasio redujeron la tensión de la sequía, concomitante reduciendo la tensión de la enfermedad. Si el silicio está presente en la planta, se deposita debajo de la cutícula que forma una capa doble (Silicio-cutícula), que limita la transpiración a través de la cutícula. Esto puede ser una gran ventaja en plantas con las cutículas finas (Ma y Takahashi, 2002). Gong *et al.* (2005) divulgaron que el silicio mejoró el estado del agua de la sequía tensionaron las plantas del trigo con respecto al potencial del agua de la hoja y al contenido en agua, comparados a las plantas no-tratado. Éste también se parece ser el caso en plantas tratadas silicio del aguacate. Whiley *et al.* (1986) divulgaron que el fosetyl-Al los vapores foliares o los usos del suelo del metalaxyl dio lugar a potenciales más altos del agua del xilema y trató las plantas demostraron que una recuperación más rápida y más completa de la tensión del agua debido a la putrefacción de la raíz de *Phytophthora* comparó a los árboles no infectados. Una situación similar puede ocurrir en

aguacates silicio-tratados. Sin embargo, en nuestro estudio, la influencia de eliminación del silicio se parece ser su efecto sobre la supresión de la enfermedad, y por lo tanto condición del pabellón como indicador de la severidad de la enfermedad.

Conclusión

El uso del silicato del potasio a los árboles infectados cinnamomi del cuarto de niños de *Phytophthora* dio lugar a la inhibición eficaz de la putrefacción de la raíz, similar a los niveles obtenidos por el uso comercial del fosfonate del potasio (Avoguard®). El uso del silicato del potasio imparte la protección a las raíces bajo presión de la infección, e induce nuevo crecimiento de la raíz. El efecto beneficioso del silicato del potasio es sin embargo dependiente en el re uso, pues se pierden estos efectos beneficiosos si el control es confiado en solamente un uso. La sincronización del re uso será determinada por, entre otros factores, las características medias del crecimiento, pues los leaches del silicio fácilmente en medios con la capacidad baja del intercambio catiónico, rindiendo el silicio aplicado como inasequible para él encima de toma de la planta. El suelo arenoso por lo tanto hará necesario usos más regulares del silicio para mantener el nivel de la supresión de la enfermedad alcanzado en la planta del anfitrión. La putrefacción de la raíz de los árboles inoculados tratados con silicio era estadística comparable a, o mejor que la putrefacción de la raíz en árboles inoculados trató con el fosfonate del potasio, el fungicida comercial estándar, implicando que el silicio induce una cierta forma de resistencia en la planta que suprime la penetración y la infección fungicidas. Estos resultados son de importancia suprema mientras que éste implica que el silicato del potasio puede ser un control alternativo para inhibir la putrefacción de la raíz del *P. cinnamomi* en aguacates. Los árboles tratados silicio tenían la masa fresca y seca más alta de la raíz comparada al resto de los tratamientos. Esto implica que el silicio estimula crecimiento o imparte una cierta forma de protección a las raíces del aguacate si está aplicada antes de la inoculación del *P. cinnamomi*. La masa fresca de la hoja de inoculado, los árboles tratados silicio era similar a la de árboles sin vacunar, no-tratado. Para los experimentos crecidos en los suelos arenosos, inoculados, los árboles tratados fosfonate del potasio dieron lugar a la masa seca de la hoja más baja comparada al resto de tratamientos. El uso del silicato del potasio a los árboles infectados del *P. cinnamomi* bajo condiciones del campo dio lugar a densidades más altas de la raíz del alimentador que éstos tratadas con el fosfonate del potasio. Las diferencias en densidad de la raíz entre los tratamientos sin embargo fueron afectadas por la disponibilidad de la humedad del suelo, aunque los rubores estacionales del crecimiento y la sincronización del uso del silicio también desempeñaron un papel. Esto se reitera en grados del pabellón del árbol, como árboles que el silicios recibido tenían con frecuencia condiciones mejores del pabellón comparadas a los tratamientos del control. Los resultados indican que tres usos del silicio son los más eficaces suprimir la enfermedad y estimular nuevo crecimiento de la raíz.

Literatura Citada

- BEKKER, T.F., 2007. Efficacy of water soluble silicon for control of *Phytophthora cinnamomi* root rot of avocado. MSc thesis, Department of Plant Production and Soil Science, University of Pretoria, South Africa.
- BEKKER, T.F., KAISER, C., VAN DER MERWE, R., & LABUSCHAGNE, N., 2006. *In-vitro* inhibition of mycelial growth of several phytopathogenic fungi by soluble silicon. *S.A. J. Plant Soil* 26(3), 169-172.
- BEZUIDENHOUT, J.J., DARVAS, J.M., & TOERIEN, J.C., 1987. Chemical control of *Phytophthora cinnamomi*, Proceedings of the First World Avocado Congress. *South African Avocado Growers' Association Yearbook* 10, 106-108.
- BOWEN, P.A., EHRET, D.L. & MENZIES, J.G., 1995. Soluble silicon: It's role in crop and disease management of greenhouse crops. *Plant Dis.* 79(4), 329-336.
- BOWEN, P.A., MENZIES, J., EHRET, D., SAMUELS, L. & GLASS, A.D.M., 1992. Soluble silicon sprays inhibit powdery mildew development on grape leaves. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117(6), 906-912.
- CHÉRIF, M., ASSELIN, A. & BÉLANGER, R.R., 1994. Defense responses induced by soluble silicon in cucumber roots infected by *Pythium* spp. *Phytopathol.* 84(3), 236-242.
- COFFEY, M.D., 1987. *Phytophthora* root rot of avocado: An integrated approach to control in California. *Plant Dis.* 71, 1046-1052.
- DARVAS, J.M., TOERIEN, J.C. & MILNE, D.V., 1984. Control of avocado root rot by trunk injection with phosetyl-Al. *Plant Dis.* 68, 691-693.
- DATNOFF, L.E., DEREN, C.W. & SNYDER, G.H., 1997. Silicon fertilisation for disease management of rice in Florida. *Crop Prot.* 16(6), 525-531.
- EPSTEIN, E., 1999. Silicon. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 50, 641-664.
- EPSTEIN, E., 2001. Silicon in plants: Facts vs. concepts. In: L.E. Datnoff, G.H. Snyder & G.H. Korndorfer (Eds.), *Silicon in Agriculture*, Elsevier Science B.V., pp 1-15
- FAWE, A., ABOU-ZAID, M., MENZIES, J.G. & BÉLANGER, R.R., 1998. Silicon mediated accumulation of flavanoid phytoalexins in cucumber. *Phytopathol.* 88(5), 396-401.
- GONG, H., ZHU, X., CHEN, K., WANG, S. & ZHANG, C., 2005. Silicon alleviated oxidative damage of wheat plants in pots under drought. *Plant Sci.* 169, 313-321.
- GUEST, D.I., PEGG, K.G. & WHILEY, A.W., 1995. Control of *Phytophthora* diseases of tree crops using trunk-injected phosphonates. *Hort. Rev.* 17, 299-330.
- HARDY, G.E. St.J., BARRETT, S. & SHEARER, B.L., 2001. The future of phosphite as a fungicide to control the soilborne plant pathogen *Phytophthora cinnamomi* in natural ecosystems. *Austr. Plant Pathol.* 30, 133-139.

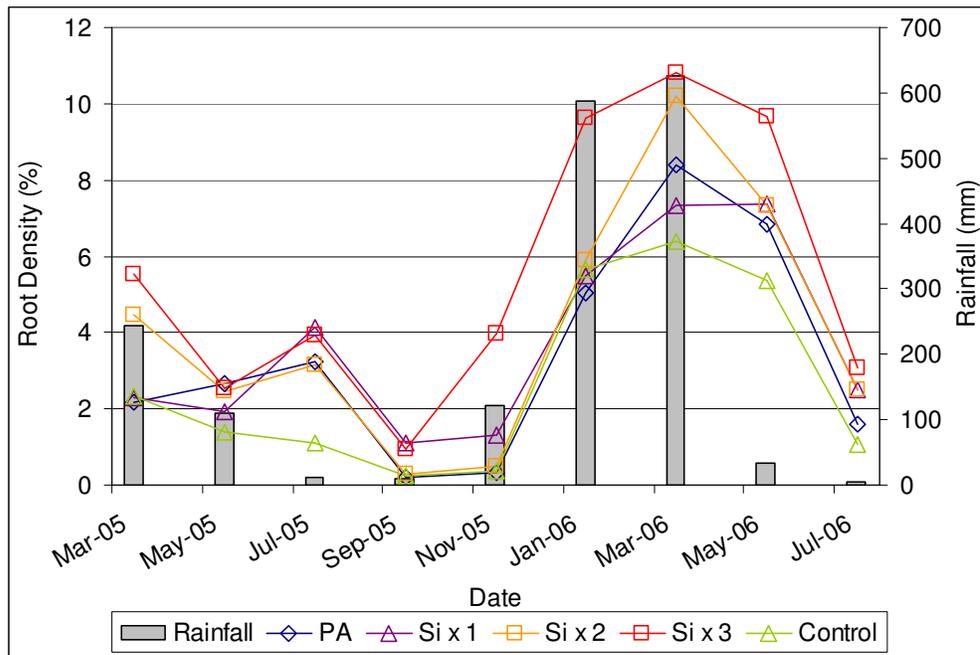
- ISHIGURO, K., 2003. Review of research in Japan on the roles of silicon in conferring resistance against rice blast. In: L.E. Datnoff, G.H. Snyder & G.H. Korndörfer (Eds.), *Silicon in Agriculture*, Elsevier, Amsterdam, pp 277-287.
- MA, J.F. & TAKAHASHI, E., 2002. Soil, fertilizer, and plant silicon research in Japan. Elsevier, Amsterdam, pp 21.
- McLEOD, A., LABUSCHAGNE, N. & KOTZE, J.M., 1995. Evaluation of *Trichoderma* for biological control of avocado root rot in bark medium artificially infected with *Phytophthora cinnamomi*. *South African Avocado Growers' Association Yearbook* 18, 32-37.
- NICHOLSON, R.L. & HAMMERSCHMIDT, R., 1992. Phenolic compounds and their role in disease resistance. *Annu. Rev. Plantpathol.* 30, 369-389.
- OHR, H.D. & ZENTMYER, G.A., 1991. Avocado root rot. University of California Publication 2440.
- PEGG, K.G., COATES, L.M., KORSTEN, L. & HARDING, R.M., 2002. Foliage, Fruit and Soilborne Diseases. In: A.W. Whiley, B. Schaffer, & B.N. Wolstenholme (Eds.), *Avocado: Botany, Production and Uses*, CABI-Publishing, pp 432.
- SAMUELS, A.L., GLASS, A.D.M., EHRET, D.L. & MENZIES, J.G., 1993. The effects of silicon supplementation on cucumber fruit: Changes in surface characteristics. *Ann. Bot.* 72, 433-440.
- WHILEY, A.W., PEGG, K.G., SARANAH, J.B. & FORSBERG, L.I., 1986. The control of *Phytophthora* root rot of avocado with fungicides and the effect of the disease on water relations, yield and ring neck. *Aust. J. Exp. Agric.* 26, 249-253.
- WUTSCHER, H.K., 1989. Growth and mineral nutrition of young orange trees grown with high levels of silicon. *Hort. Sci.* 24(2), 175-177.

Tabla 1: El efecto de tratamientos con el fosfonate del silicato del potasio y del potasio en la putrefacción de la raíz del *Phytophthora cinnamomi* inoculó árboles del cuarto de niños del aguacate en el invernadero. Los valores en cada columna seguida por la misma letra no diferencian perceptiblemente en el intervalo de la confianza del 5%. Arraigue la putrefacción determinada según una escala de grado de 1 a 5 (1 = arraiga totalmente putrefacto; y 5 = ninguna putrefacción de la raíz).

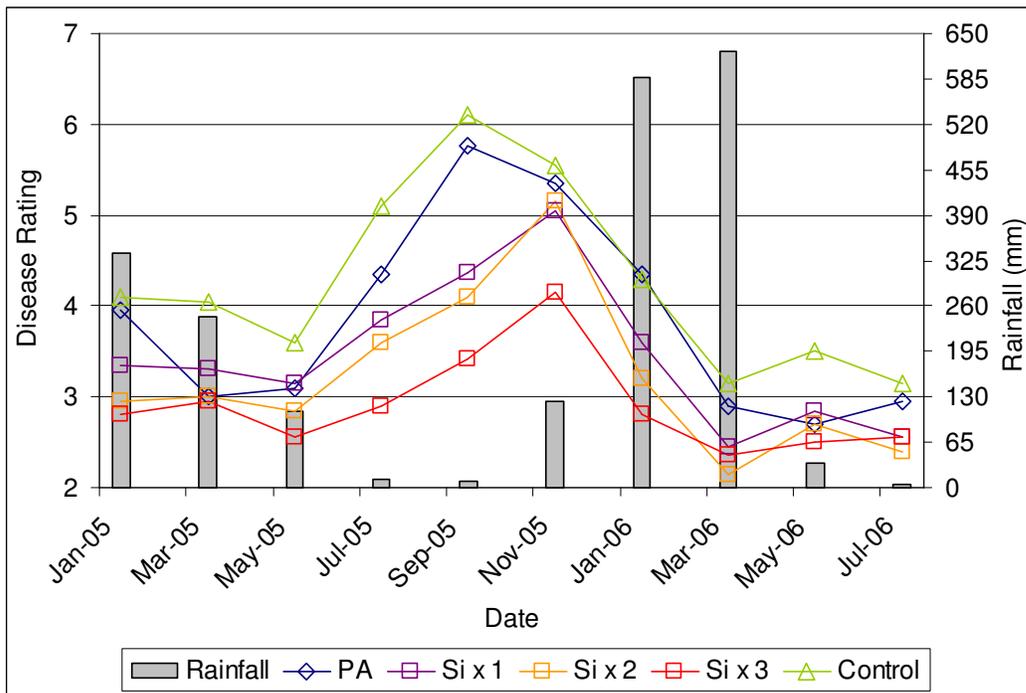
Tratamiento	Putrefacción de la raíz
Silicio 1 día antes de la inoculación	2.28a
Control sin vacunar, un tratado	3.96c
Control inoculado, un tratado	2a
Inoculado y del potasio fosfonate	2.74ab
Sin vacunar, el silicio trató	3.7c
Inoculado y Silicio	3.12bc

Tabla 2: El efecto de tratamientos con el fosfonate del silicato del potasio y del potasio en raíz y el lanzamiento fresco (FM) y seca (DM) (g) total del *Phytophthora cinnamomi* los árboles inoculados del cuarto de niños del aguacate en el invernadero. Los valores seguidos por la misma letra no diferencian perceptiblemente en el intervalo de la confianza del 5%.

	Experimento 1		Experimento 2				Experimento 3				Experimento 4					
	Raíz		Hoja		Raíz		Hoja		Raíz		Hoja		Raíz		Hoja	
	DM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM	FM	DM
Silicio 1 día antes de la inoculación	11.5 0a	15.28 c	43.4 2b	14.0 0a	47.1 6a	18.1 5a	77.34 a	23.3 3a	42.47 ab	17.9 9a	118.8 4a	49.6 7a	173.5 4ab	66.61 a		
Control sin vacunar, un tratado	11.6 1a	8.96a	39.5 8b	17.8 9a	45.1 2a	18.3 2a	99.09 a	27.7 5a	55.62 b	20.5 2a	150.3 4a	64.2 9a	214.4 0b	88.39 b		
Control inoculado, un tratado	9.78 a	8.53a	24.0 8a	10.7 1a	46.6 9a	18.7 0a	65.24 a	19.1 8a	50.16 b	22.5 9a	113.6 0a	48.2 5a	172.2 3a	72.19 ab		
Inoculado y del potasio phosphonate	11.8 5a	12.61 b	40.9 8b	14.4 1a	54.6 1a	22.2 4a	59.46 a	17.5 0a	29.27 a	15.3 3a	135.1 6a	56.4 0a	160.5 6a	64.43 a		
Sin vacunar, el silicio trató	12.1 0a	11.26 ab	39.5 9b	15.2 2a	43.3 4a	18.5 6a	82.71 a	21.1 6a	44.09 b	17.8 0a	128.0 7a	50.5 9a	163.3 5a	68.27 ab		
Inoculado Y Silicio	12.8 3a	13.46 bc	58.1 1c	17.9 5a	55.3 0a	22.5 9a	107.5 6a	28.0 6a	43.59 b	17.6 9a	172.2 9a	69.7 5a	204.2 5b	78.63 b		



Cuadro 1: Densidad de la raíz del aguacate registrada durante 18 meses para determinarse si el uso del silicato del potasio como tratamiento del suelo a los aguacates enfermos, podría suprimir severidad de la enfermedad del *Phytophthora cinnamomi* y mejorar densidad de la raíz. Los tratamientos consistieron en uno (el silicio x 1), dos (el silicio x 2) o el árbol (usos del tratamiento del suelo del silicato del potasio del silicio x 3) por año; árboles inyectados con el fosfonate del potasio (Avoguard®) (PA) y árboles que no reciben ningún tratamiento (control). Los valores en cada columna siguieron por diversos símbolos indican diferencias significativas en un nivel del 95% de la significación.



Cuadro 2: Condición del pabellón del aguacate según la escala de grado de la enfermedad del Ciba Geigy, registrada durante 18 meses para determinarse si el uso del silicato del potasio como tratamiento del suelo a los aguacates enfermos, podría suprimir severidad de la enfermedad del cinnamomi de *Phytophthora*. Los tratamientos consistieron en uno (el silicio x 1), dos (el silicio x 2) o árbol (usos del tratamiento del suelo del silicato del potasio del silicio x 3); árboles inyectados con el fosfonate del potasio (Avoguard®) (PA) y árboles que no reciben ningún tratamiento (control). Los valores en cada columna siguieron por diversos símbolos indican diferencias significativas en un nivel del 95% de la significación.