

EPIDEMIOLOGÍA DEL PATOSISTEMA *Armillaria* spp. - *Persea americana* Mill.) EN TRES MUNICIPIOS DE LA FRANJA AGUACATERA DE MICHOACÁN

Michua-Cedillo, Jeny¹; Téliz-Ortíz, Daniel¹; Ochoa-Ascencio, Salvador²; Alarcón, Alejandro³; Rodríguez-Guzmán, María del Pilar¹; De León, Carlos¹

¹Posgrado en Fitosanidad-Fitopatología, Colegio de Posgraduados. Correo-e: michua0206@gmail.com, ²Facultad de Agrobiología, UMSNH, ³Posgrado en Recursos Naturales y Productividad-Edafología, Colegio de Posgraduados

Resumen

Armillaria es un patógeno de raíces nativo de especies forestales y actualmente patógeno emergente del aguacate en Michoacán. Se evaluó la incidencia y severidad de *Armillaria* en aguacate en un huerto comercial en los municipios de Charapan, Los Reyes y Nuevo Parangaricutiro. El porcentaje de incidencia fue variable en cada huerto, en el huerto la Tepoja (Charapan) fue 4%, en La Cruz (Los Reyes) 4.1% y en Marikita Peshu (Nuevo Parangaricutiro) 2.4%. En el caso de la severidad, el huerto que mayor severidad acumulada presentó durante los dos ciclos fue la Tepoja, seguida de la Cruz y Marikita Peshu, El cambio de severidad es variable y se considera que hay varios factores abióticos y bióticos que intervienen en la agresividad del patógeno. Respecto a las variables de producción existe un impacto directo en el peso y diámetro de frutos mientras que el número de frutos aumenta en los últimos niveles de severidad. Se sugiere que se realicen estudios epidemiológicos más extensos para la predicción de zonas potenciales de la enfermedad y con ello establecer un plan de manejo integrado para esta enfermedad.

Palabras clave adicionales: aguacate, basidiocarpos, dispersión, pudrición, rizomorfos.

EPIDEMIOLOGY OF *Armillaria* spp. - *Persea americana* Mill.) PATHOSYSTEM IN THREE MUNICIPALITIES OF MICHOACÁN'S AVOCADO BELT

Abstract

Armillaria is a roots pathogen of native forest species and currently an emerging pathogen of avocado in Michoacan. The incidence and severity of *Armillaria* in avocado was evaluated in a commercial orchard of each of the municipalities of Charapan, Los Reyes and Nuevo Parangaricutiro. The percentage of incidence varied among orchards. In La Tepoja (Charapan) orchard was 4%, in La Cruz (Los Reyes) 4.1%, and 2.4% in Marikita Peshu (New Parangaricutiro) orchard. As for severity, the Tepoja orchard showed an increased accumulated severity during the two cycles of the study, followed by La Cruz and Marikita Peshu orchards. The change in severity was variable and it is considered that there are several abiotic and biotic factors involved in the aggressiveness of the pathogen. Regarding the production variables there is a direct impact on the fruit weight and diameter, while the number of fruit per tree increases in the last levels of severity. It is suggested that more extensive epidemiological studies are needed to predict potential areas to be affected by the disease and thereby establish an integrated management for this disease.

Additional keywords: avocado, basidiocarps, spreading, rot decay, rhizomorphs.

Introducción

Armillaria es un patógeno importante de especies forestales en Norte América (Horsley et al., 2002). Ecológicamente, es considerado como componente natural de las especies degradadoras de madera; sin embargo, algunas especies causan enfermedades en bosques naturales produciendo pérdidas económicas importantes debido a la mortalidad del hospedante y a reducción del crecimiento (Hood et al., 1991; Kile et al., 1991). A nivel mundial, existen aproximadamente 36 especies conocidas de *Armillaria* con características morfológicas distintas entre ellas (Kile et al., 1991; Watling et al., 1991). La presencia de estas especies varía de acuerdo a las condiciones ambientales y al hospedante; *A. cepistipes* se distribuye en altitudes entre 590 y 1820 m y *Armillaria ostoyae* coloniza principalmente coníferas (Keça y Solheim, 2006; Lung-Escarmant y Guyon, 2003).

Existe poca información sobre el comportamiento de los focos de infección y la dinámica de la enfermedad en plantaciones grandes y su relación con la mortalidad (Lung-Escarmant y Guyon, 2003). En Canadá existen descripciones de patrones espaciales y temporales de la enfermedad en abeto negro (*Picea mariana*) de 10 años de edad (Bruhn et al., 1996; Hughes y Madden, 1998). Redfem y Filip (1996) mencionan que *Armillaria* persiste durante varios años como saprófito en los tocones del hospedante muerto, en este caso la infección de plantas nuevas ocurre de manera rápida por el contacto de las raíces constituyendo así el inóculo primario.

Los estudios epidemiológicos de *Armillaria* en aguacate no han sido determinados. Esta enfermedad se ha considerado como emergente. El primer reporte lo menciona Coria (2008) en áreas aguacateras de Morelos; en Michoacán, Ochoa (2011) menciona que *Armillaria* se presenta en huertos sobre suelos previamente deforestados. El cambio de las condiciones agroclimáticas ha ocasionado un acelerado cambio de uso del suelo forestal a la producción de aguacate (INIFAP, 2012). Las condiciones y requerimientos óptimos para el desarrollo de *Armillaria* son temperaturas entre 20 y 26° C, aunque algunos autores reportan valores de 10 a 31 °C y temperaturas óptimas de 20-22 °C; aireación menor a 0.04 atm para inhibir el crecimiento de los rizomorfos, pH ácido, suelo con alto contenido de materia orgánica, precipitación pluvial acumulada de 1300 mm y la asociación con otros microorganismos como *Aureobasidium pullulans* para estimular el desarrollo de los rizomorfos a través de la producción de etanol (Shaw y Kile, 1991; Sturrock et al., 2011). En Michoacán, las superficies afectadas por *Armillaria* se encuentran en las proximidades del volcán Parícutín, en San Juan Viejo y Zacán (Ochoa, 2011). En plantaciones jóvenes la mortalidad se dispersa, mientras que en plantaciones viejas la enfermedad progresa formando focos de infección, esta condición

coincide con lo que se observa en bosques de coníferas (Lung-Escarmant y Guyon, 2003). Debido a los antecedentes de *Armillaria* en aguacate, los objetivos de este estudio fueron determinar el patrón espacio temporal de la enfermedad en tres huertos de la franja aguacatera y determinar las condiciones edafoclimáticas y su influencia sobre la incidencia y severidad de la enfermedad.

Materiales y Métodos

Área de estudio

Se realizó la inspección en tres municipios de la franja aguacatera con antecedentes forestales y posible presencia de árboles con síntomas de *Armillaria*. Se seleccionaron los municipios con un alto nivel de incidencia de *Armillaria*. En estos, se verificaron las variables potencialmente útiles para la caracterización epidemiológica y se eligieron tres huertos para las evaluaciones mensuales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Huertos seleccionados para la evaluación de variables epidemiológicas del patosistema *Armillaria* sp. - *P. americana*.

Municipio	Huerto	Sup. (ha)	Edad (años)	Textura del suelo
Charapan	La Tepoja	30	8	Franco, arenoso
Nvo Parangaricutiro	Marikita Peshu	6	8	Arenoso
Los Reyes	La Cruz	6	8 y 30	Arenoso

Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron incidencia y severidad y en base a los datos obtenidos se calculó el índice de severidad e incidencia acumulada. Se evaluaron variables de producción como número, peso y diámetro de frutos en las cinco severidades en los tres huertos. La intensidad de la enfermedad se realizó con la escala de severidad de la Figura 1. Tanto la incidencia como la severidad se evaluaron cada mes para determinar el patrón espacio-temporal.

Resultados y Discusión

Los huertos donde se observaron cambios importantes en la severidad fueron el huerto La Tepoja del municipio de Charapan (Figura 2) y La Cruz ubicado en la localidad de Zacán, Los Reyes (Figura 3). El impacto se observa a partir de mayo y junio de 2016 donde la severidad

de nivel 5 aumenta gradualmente. En el caso de la Tepoja, la presencia de árboles sintomáticos aumentó de un ciclo a otro con una incidencia inicial y final de 120 y 210 árboles sintomáticos respectivamente. En contraste con los resultados del huerto la Cruz, más del 50% de los árboles se ubicaron en el nivel máximo de severidad y menos del 10% tuvieron reversión de síntomas.

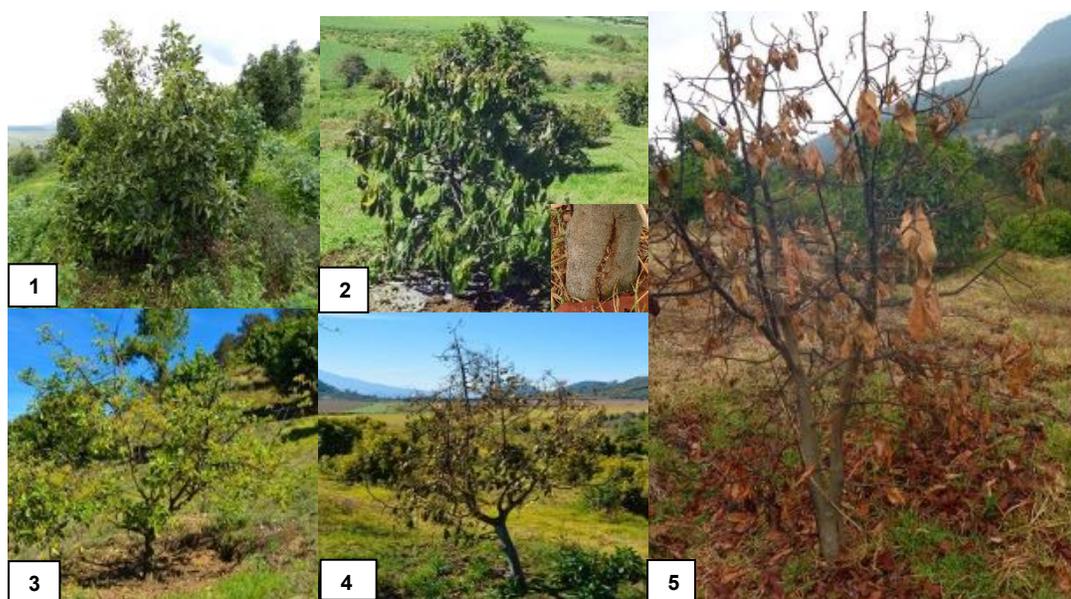


Figura 1. Escala de severidad diseñada por Michua (2014) para la sintomatología de *Armillaria* en aguacate. 1. Sano; 2. Sintomático inicial (flacidez, amarillamiento y grieta en la base del tronco); 3. Sintomático intermedio (Defoliación apical); 4. Sintomático avanzado (defoliación total o parcial, follaje con necrosis); 5. Muerto.

El huerto Marikita Peshu (Nuevo Parangaricutiro) presentó reversión de síntomas o disminución de severidad a partir de noviembre de 2015, manteniéndose así hasta marzo 2017 (Figura 4). A diferencia de otros hospedantes como *Picea mariana*, en *Persea americana* la mortalidad se observa a partir de los cinco años del establecimiento del huerto, en contraste con el hospedante mencionado donde la mortalidad inicia a los 3 años del crecimiento de las plantas; sin embargo, el método de dispersión se asemeja con lo que menciona Bruhn et al. (1996), quienes afirman que los árboles adyacentes a los árboles muertos por *Armillaria* tienen una mayor probabilidad de mortalidad por la enfermedad de la raíz de *Armillaria* y que las epidemias sucesivas pueden desarrollarse en estos huertos, tal como es el caso de Marikita Peshu donde los antecedentes son *Pinus sp.-Prunus domestica-Persea americana*.

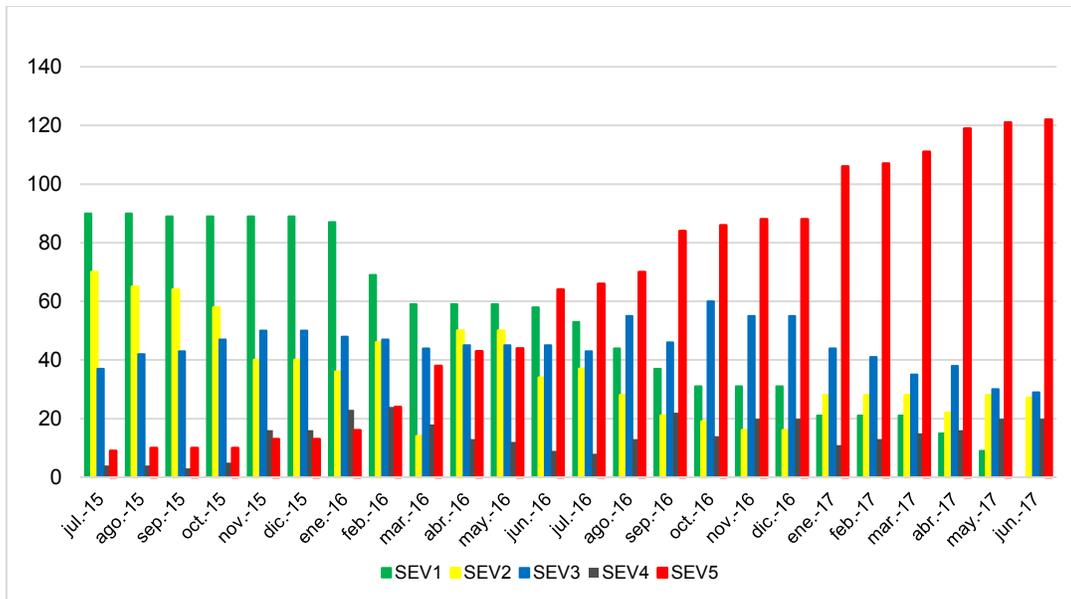


Figura 2. Severidad acumulada en el ciclo julio 2015 - junio 2017 del huerto la Tepoja, municipio de Charapan, Michoacán.

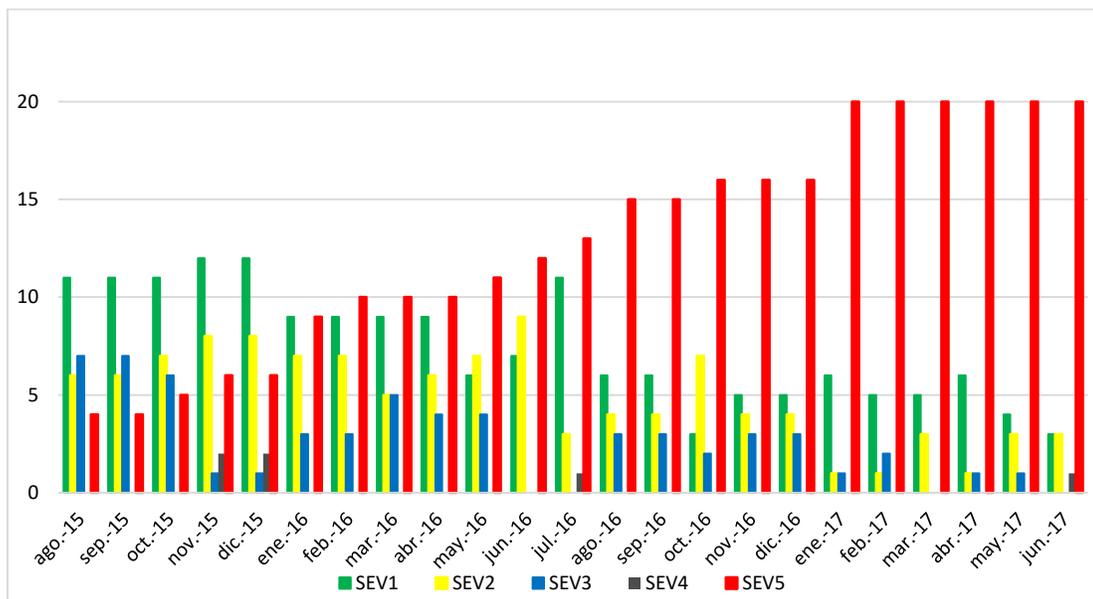


Figura 3. Severidad acumulada en el ciclo julio 2015 - junio 2017 del huerto La Cruz, municipio de Los Reyes, Michoacán.

La patogenicidad hacia un huésped particular depende de la especie de *Armillaria*. Por ejemplo; *Armillaria calvescens* con frecuencia se ha asociado con arce de azúcar, aunque a veces se encuentra *Armillaria gemina* y *Armillaria mellea* (Horsley et al., 2002). En el caso de

aguacate la etiología se encuentra en proceso, con ello se complementarían la información sobre el comportamiento de la epidemia en *P. americana*.

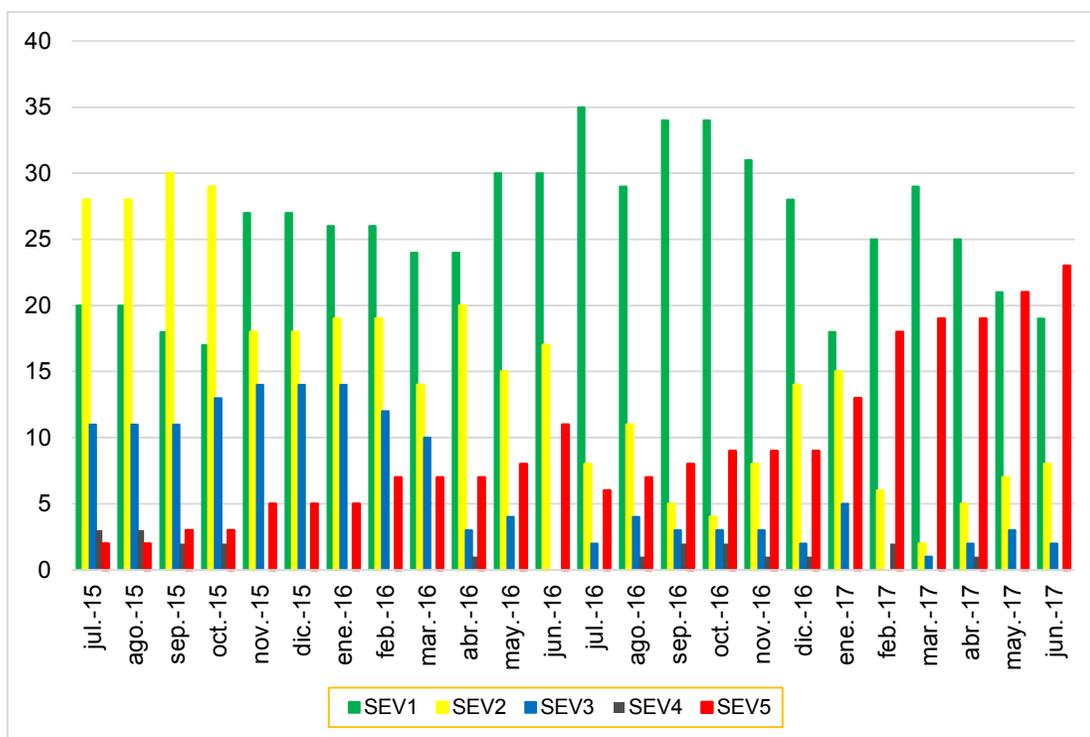


Figura 4. Severidad acumulada en el ciclo julio 2015 - junio 2017 del huerto Marikita Peshu, municipio de Nuevo Parangaricutiro, Michoacán.

En el caso de las variables evaluadas de cosecha, el número de frutos fue mayor en la severidad 4 (Huerto La Tepoja), esto resulta lógico debido a que la planta expresa un mecanismo de sobrevivencia, en el caso de severidad 3, el número de frutos varió entre 10 y 50 mientras que la severidad 2 presentó un rango de 20 a 90 frutos seguida de la severidad 1 con 25 a 80 frutos por árbol en promedio (Figura 5).

El comportamiento del patógeno en este huerto podría estar influenciado por factores abióticos y de manejo. Es importante conocer las características edafoclimáticas de cada sitio para correlacionar la incidencia y severidad de la enfermedad. En el caso del patógeno, Garraway et al. (1991) mencionan que *Armillaria* tiene requerimientos relativamente altos de magnesio, fósforo, potasio, azufre y, en menor medida, calcio y que el pH del suelo afecta la capacidad de *Armillaria* para absorber nutrientes; en este caso tanto la patogenicidad como la agresividad son mayores en suelos de pH bajo. El crecimiento de *Armillaria* es inhibido por algunos compuestos fenólicos, por ejemplo ácido gálico (Wargo, 1980).

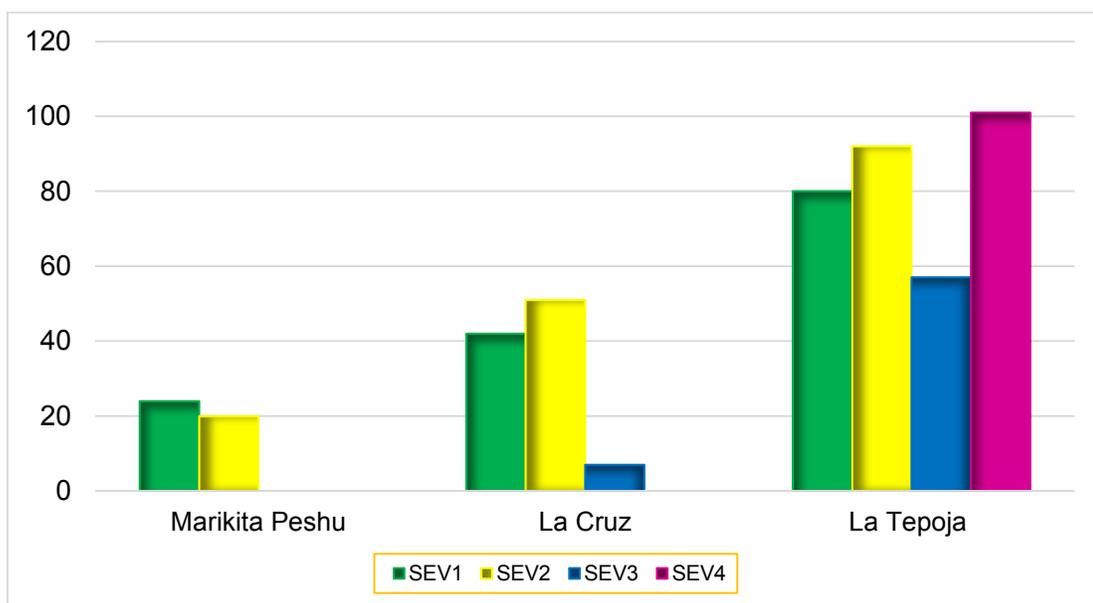


Figura 5. Número de frutos evaluado en tres huertos comerciales de aguacate con presencia de *Armillaria* en diferentes niveles de severidad.

En el caso de las variables diámetro y peso de fruto, la tendencia es contraria a los resultados obtenidos en el número de frutos, en este caso se observó una disminución del tamaño y peso de fruto una vez que la severidad en el hospedante aumenta (Figura 6 y Figura 7).

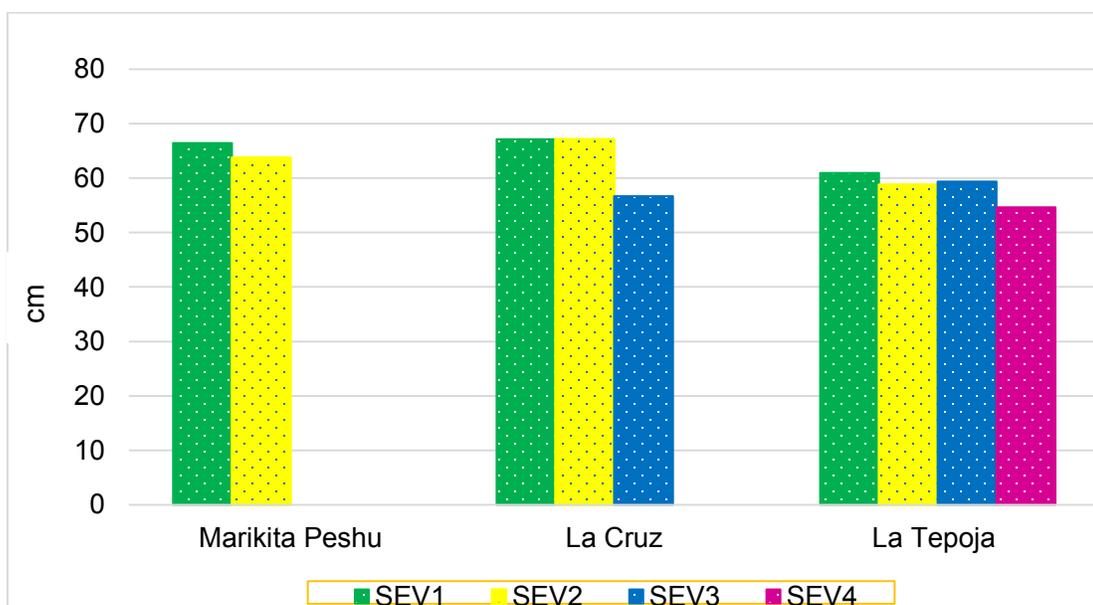


Figura 6. Diámetro (cm) de fruto evaluado en tres huertos comerciales de aguacate con presencia de *Armillaria* en diferentes niveles de severidad.

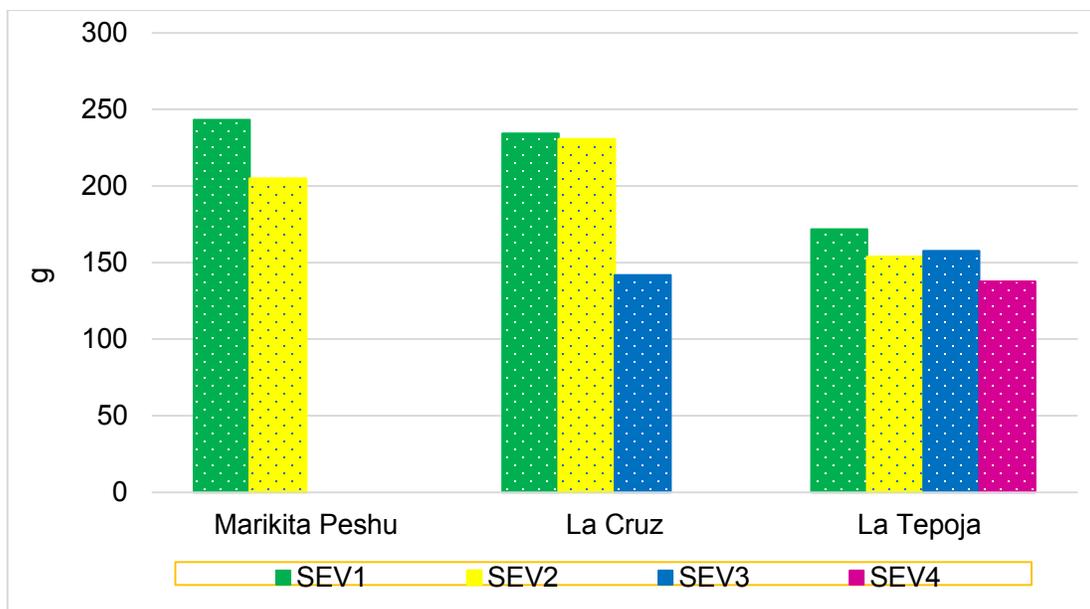


Figura 7. Peso (g) de fruto evaluado en tres huertos comerciales de aguacate con presencia de *Armillaria* en diferentes niveles de severidad

Respecto a la producción, en vid se sabe que *Armillaria* disminuye la productividad y crecimiento de debido a la destrucción del tejido vascular en el cuello de la raíz y en las raíces primarias por el micelio de *A. mellea* (Baumgartner y Rizzo, 2002). Esto se asemeja a lo que sucede en aguacate cuando el patógeno invade totalmente los tejidos vasculares y por tanto no hay circulación de nutrimentos (Michua, 2014). Realizando una comparación con vid, la destrucción del tejido vascular en las raíces leñosas y la mala absorción de nutrientes producen brotes más pequeños y menos fructíferos. A su vez, las deficiencias en P y K reducen la capacidad fotosintética, limitando la producción de fruto (Baumgartner y Rizzo, 2002).

El cambio de severidad es variable y se considera que hay varios factores abióticos y bióticos que intervienen en la agresividad del patógeno. La incidencia y severidad serán afectadas por prácticas de la manejo del huerto. Sin embargo, el rendimiento en estos huertos está directamente afectado por la virulencia y patogenicidad del patógeno. Se sugiere que se realicen estudios epidemiológicos más extensos para la predicción de zonas potenciales para la enfermedad y con ello establecer un plan para su manejo integrado.

Literatura Citada

- Baumgartner, K., D. M. Rizzo. 2002. Spread of *Armillaria* Root Disease in a California vineyard. *American Journal of Enology and Viticulture* 53:197-203.
- Bruhn, J. N., J. D. Mihail and T. R. Meyer. 1996. Using spatial and temporal patterns of *Armillaria* root disease to formulate management recommendations for Ontario's black spruce (*Picea mariana*) seed orchards. *Canadian Journal Forest Research* 26:298-305.

- Coria, V.M. 2008. Tecnología para la producción de aguacate en México. INIFAP, Libro Técnico No. 8, Uruapan, Michoacán. pp. 145-146.
- Garraway, M.O., A. Hm, and P.M. Wargo. 1991. Ontogeny and physiology. pp. 21-47. In *Armillaria* root disease, Shaw, C.G., 111, and G.A. Kile (eds.). USDA Agriculture Handbook 69.
- Hood, I. A., D. B. Redfern, and G. A. Kile. 1991. *Armillaria* in planted hosts. pp. 122-149. In: *Armillaria* Root Disease. Shaw, C.G. and G. A. Kile, eds. U.S. Dep. Agric. Agric. Handbook For. Ser. 691.
- Horsley, S.B., R.P. Long, S.W. Bailey, R.A. Hallett, and P.M. Wargo. 2002. Health of eastern North American sugar maple forests and factors affecting decline. Northern Journal of Applied Forestry 19: 34-44.
- INIFAP. 2012. Impacto del cambio de uso de suelo forestal a huertos de aguacate. Libro Técnico Núm. 13. 116 p.
- Kile GA, G.I. McDonald, and W.J. Byler. 1991. Ecology and disease in natural forests. In: *Armillaria* Root Disease. USDA For Serv Agric Handbook No. 691. Shaw CG III & Kile GA (eds). Washington, D.C. pp. 102-121.
- Keça N. and H. Solheim. 2006. Hosts and distribution of *Armillaria* species in Serbia. Forest Pathology Research in the Nordic and Baltic Countries. pp. 28-31.
- Lung-Escarmant B., Guyon D. 2004. Temporal and spatial dynamics of primary and secondary infection by *Armillaria ostoyae* in a *Pinus pinaster* plantation. Phytopathology 94:125-131.
- Michua C. J. 2014. Identificación, Dispersión, Histopatología e Impacto económico de *Armillaria* en aguacate en Charapan, Michoacán. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, 121 p.
- Ochoa A., S. 2011. Enfermedades del aguacate de importancia económica en México. In. Memoria del XXIV Curso de Actualización Frutícola. 12-14 de octubre. Coatepec Harinas, México. Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, p. 9-11.
- Redfern, D. B., and Filip, G. M. 1991. Inoculum and infection. Pages 48-61 in: *Armillaria* Root Disease. C. G. Shaw and G. A. Kile, eds. U.S.D.A. Agriculture Handbook Forest Service. 691.
- Shaw G. C., Kile G. A. 1991. *Armillaria* Root Rot. Landscape Notes. Agriculture Handbook No. 691.USA. 233 p.
- Sturrock R. N., Frankel S. J., Brown A. V., Hennon P. E., Kliejunas J. T., Lewis K. J., Worrall J. J., Woods A. J. 2011. Climate change and forest diseases. Plant Pathology 60:133-149.
- Wargo, P.M. 1980. Interaction of ethanol, glucose, phenolics and isolate of *Armillaria mellea*. Phytopathology 70:470.
- Watling R, Kile GA and Burdsall HH Jr 1991. Nomenclature, taxonomy, and identification. In: *Armillaria* Root Disease. Shaw CG III & Kile GA (eds). Agriculture Handbook No. 691. Washington DC: For Ser, USDA, pp. 1-9.