

Características de vigor y susceptibilidad a salinidad de árboles de aguacate en las condiciones subtropicales de Jalisco, Mex.

Tree growth and salinity characteristics of avocado trees under subtropical conditions of Jalisco, Mex

MEDINA-URRUTIA, Victor Manuel†*, REYES-HERNANDEZ, Jaime Eduardo y VIRGEN-CALLEROS, Gil

Universidad de Guadalajara

ID 1^{er} Autor: Victor Manuel, Medina-Urrutia/ ORC ID: 0000-0002-4746-9135, CVU CONACYT ID: 120073

ID 1^{er} Coautor: Jaime Eduardo, Reyes-Hernandez/ ORC ID: 0000-0002-5899-0698, CVU CONACYT ID: 103500

ID 2^{do} Coautor: Gil, Virgen-Calleros/ ORC ID: 0000-0003-4172-8885, CVU CONACYT ID: 74761

DOI: 10.35429/JOTI.2019.12.3.11.16

Recibido 11 de Octubre, 2019; Aceptado 17 de Diciembre, 2019

Resumen

Objetivos: El estudio se realizó para conocer el vigor y susceptibilidad a salinidad y tristeza de una población de árboles de aguacate establecidos en alta densidad en Sayula Jal., a partir de plantas procedentes de Michoacán. **Metodología:** Se utilizaron arboles de aguacate Hass y Méndez injertados sobre patrón criollo mexicano, plantados a 5 x 3 m en un suelo migajón arenosos, con pH 7.3, en una localidad de Sayula Jal. Durante 5 meses se revisaron 10,500 árboles, para registrar el tamaño (escala < 2.0, 2.1-3.5, >3.5 m) e índice de salinidad en el follaje (escala 1, 3, 5, 7; 1= sin daños, 7=daño severo). **Contribución:** Se registro una alta variabilidad en el tamaño de los árboles. El 20.0 % tuvieron una altura inferior a los 2 m; el 30.0 % superaron los 3.5 m de altura. El resto, tuvieron una altura intermedia. La expresión de salinidad en las hojas fue muy evidente. La mayoría de árboles mostraron síntomas de salinidad con un índice de 3 a 7. Solo el 22 % no mostraron síntomas. El uso de portainjertos criollos monoembrionicos y la salinidad del agua (CE=1.43 mS, Na=9.5, Cl=7.93), fueron las principales causas de la alta variabilidad entre árboles de aguacate en esta región.

Persea americana, cultivar Hass, patrones monoembrionicos, *Phytophthora*

Resumen

Objectives: This work was carried out to determine the tree size and susceptibility to salinity and tristeza of avocado trees on a high density orchard established under subtropical conditions of Sayula Jalisco, with grafted plants introduced from Michoacan. **Methodology:** Trees of Hass and Mendez varieties grafted on native Mexican monoembryonic rootstocks planted at 5 x 3 m, on a sandy loam soil, pH 7.3, were used. During 5 months 10,500 trees were evaluated to register the size (scale: < 2.0, 2.1-3.5, and > 3.5 m height) and susceptibility to salinity (scale: 1,3 and 5; 1=no damage, and 5=severe damage on leaves). **Contribution:** A high variability was observed on size of trees. 20.0 % of trees showed a small size, less than 2 m. 30.0% reached more than 3.5 m height. Salinity expression on leaves was very evident. Most trees showed salinity symptoms with a indices of 3 to 7. Only 28 % of trees were free of salinity. The use of monoembryonic rootstocks and water salinity were the main factors inducing tree avocado variability in this region.

Persea americana, cultivar Hass, monoembryonic, rootstocks, *Phytophthora*

Citación: MEDINA-URRUTIA, Victor Manuel, REYES-HERNANDEZ, Jaime Eduardo y VIRGEN-CALLEROS, Gil. Características de vigor y susceptibilidad a salinidad de árboles de aguacate en las condiciones subtropicales de Jalisco, Mex. Revista de Invención Técnica 2019. 3-12:11-16

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: fruticucba_udg@outlook.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las nuevas plantaciones de aguacate se han expandido a otras regiones del país, donde las condiciones de clima y suelo son distintas a Michoacán. En el estado de Jalisco, esta especie ha crecido de tal manera que en los últimos seis años se ha convertido en la segunda entidad más importante con una superficie estimada en 17,000 has. En esta entidad, las plantaciones se han establecido en localidades con una altitud 800 a 1600 msnm, lo que genera distintas condiciones micro ambientales, generalmente con inviernos y veranos más cálidos que las reportadas para las regiones serranas de Michoacán (Barrientos-Priego *et al.*, 2015; Alcozer-Rocillo, en Coria-Avalos, 2009). Además la calidad del agua y de los suelos en los predios nuevos de aguacate, presentan condiciones que difieren entre localidades. En Cd Guzmán los suelos son arenosos y profundos, mientras que en Sayula varían de migajón arcillo-arenosos a arenoso, pedregosos y poco profundos. En tanto que el agua tiende a ser más salina en Sayula que en Cd Guzmán.

Por otro lado, con base en los resultados de investigación generados en Michoacán y aunado al aporte de asesoría y experiencia de especialistas de regiones productoras de Latinoamérica, la mayoría de las plantaciones de Jalisco se han establecido a con tecnologías modernas que incluyen: altas densidades de plantación, uso de riego presurizado, fertirriego entre otras labores. En la mayoría de los casos las huertas fueron establecidas con árboles procedentes de viveros de Michoacán.

El uso del agua, tipo de suelo y labores de cultivo han originado el desarrollo de árboles que presentan diferente vigor, la expresión de síntomas de salinidad y marchitez de los árboles en regiones como Sayula Jal.. Lo anterior ha repercutido en el desarrollo de árboles que presentan una marcada desuniformidad en el tamaño y aspecto del follaje, además de una elevada cantidad de fallos. Debido a lo anterior, es primeramente necesario caracterizar y cuantificar la incidencia de factores bióticos y abióticos para después proceder a cuantificar el impacto que causan estos factores de estrés y determinar el potencial que tiene la región para el cultivo comercial de aguacate.

El objetivo del presente estudio fue determinar la variabilidad en vigor de los árboles y su expresión a síntomas de salinidad y tristeza de una plantación comercial de árboles de aguacate en la región de Sayula, Jal.

Materiales y métodos

Localidad: Se selecciono un huerto de aguacate ubicado en la localidad conocida como “Ojo de Agua” a 5 km de Sayula Jal., con una altura de 1200 msnm.

Características de predio. El huerto tiene una edad de cuatro años y se plantó a una distancia de 6 x 3 m., con las variedades Hass y Méndez injertadas sobre patrones criollos mexicanos. El suelo es de textura migajón arcillo-arenosa, pedregoso y con escasa profundidad. El pH del suelo varía 7.2 a 8.2 y la Conductividad eléctrica es de 0.77. Se aplica riego por goteo, con un gasto de 4 l/h y 8 horas de riego, dos veces por semana. El agua proviene de un pozo profundo, tiene un pH de 7.3 a 8.4 y sobrepasa los niveles permitidos de bicarbonatos y cloruros, ligeramente alta en la relación de absorción de sodio y con una conductividad eléctrica del agua de 1.21 a 1.3.

Variables registradas: Diariamente durante tres meses se revisaron 10,500 árboles para registrar el crecimiento y los síntomas de daño causado a la raíz por tristeza (*Phytophthora sp*) los cuales se reflejan en el follaje y estrés por salinidad.

Tamaño de árboles: para el registro de esta variable los árboles se clasificaron en 1) pequeños, 2) medianos, y 3) grandes, en base a la altura y diámetro de copa. Los rangos utilizados fueron: grandes, con un diámetro y altura superior a 3.5 m, medianos de 2 a 3.5 m y pequeños, menores de 2 m. Los replantes no se incluyeron.

Relación grosor del tronco patrón y del injerto: Para esta variable se consideró la siguiente escala: 1) similar grosor de injerto y patrón, 3) grosor de patrón ligeramente superior al injerto, 5) marcadamente más grueso el tronco del patrón y que del injerto.

Tristeza (*Phytophthora sp*) esta variable se registro en únicamente dos categorías: 1) arboles sanos, y 3) enfermos. Se consideraron como arboles enfermos aquellos que mostraron síntomas de clorosis en el follaje, hojas colgadas y marchitez del follaje.

Estrés por salinidad: para esta variable se consideran tres categorías: 1) sin daño, arboles sin síntomas, 3) daño medio, hojas con síntomas de necrosis las puntas y bordes en varias ramas, 5) daño severo, hojas síntomas de necrosis en hojas en la mayor parte de la copa.

Estadísticos: Los datos de cada variable en la población fueron utilizados para calcular el porcentaje de respuesta en cada categoría o rango.

Resultados y discusión

Altura y diámetro de copa de los árboles:

Excluyendo los árboles pequeños y fallos, se observó que 20.0 % de los árboles tuvieron una altura inferior a los 2 m; el 30.0 % mostraron una altura superior a los 3.5 m. El resto, que fue la gran mayoría, alcanzaron una altura de 2 a 3.5 m. (Figuras 1). El diámetro de copa mostro resultados similares. (Figura 2).

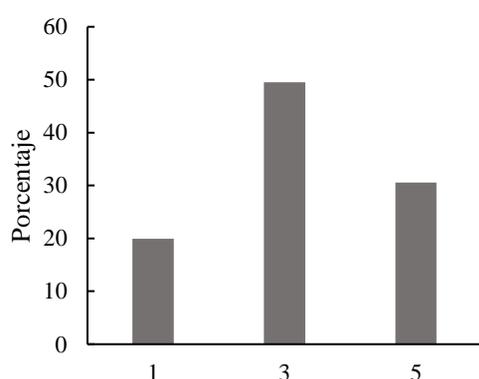


Gráfico 1 Altura de Arboles de aguacate en Sayula, Jal. 1= menor de 2 m, 3= 2-3.5 m, y 5= mayor de 3.5 m.

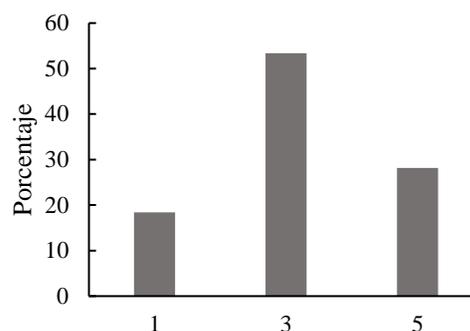


Gráfico 2 Diámetro de copa del árbol de aguacate en Sayula, Jal. 1= menor de 2 m, 3= 2-3.5 m, y 5= mayor de 3.5 m.

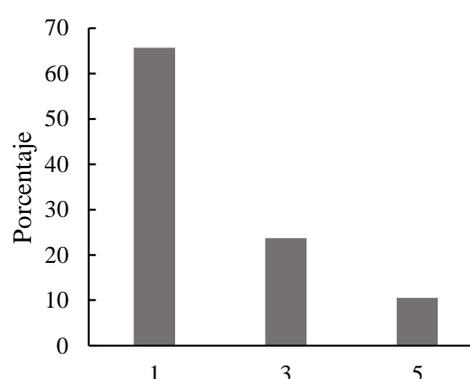


Gráfico 3 Relación injerto-patrón de árboles de aguacate de Sayula, Jal. 1= diámetro similar, 3= diámetro del patrón ligeramente mayor que la variedad, y 5= diámetro del patrón marcadamente mayor la variedad.

Relación patrón/injerto: Más del 65 % de los árboles no presentaron una discrepancia entre el diámetro del patrón y el diámetro del injerto. El 32 % de los árboles mostraron un diámetro de patrón mayor que la variedad. (Figura 3). De ellos, el 10 % fue marcadamente mayor el patrón que la variedad. En cítricos la mayoría de los portainjertos trifoliados muestran este comportamiento, la cual se asocia a un tipo de incompatibilidad.

Algunas combinaciones que presentan estas características tienden a desarrollar arboles menos vigorosos en cítricos (Medina-Urrutia et al., 2000; Martínez-Cuenca et al., 2016).

Textura y agrietamiento del tronco: el tronco de la gran mayoría de los árboles presento una textura lisa en la parte correspondiente al tronco del patrón. Sin embargo, fue notable la presencia de un 28 % de árboles con textura rugosa en la corteza y un 10 % de árboles, además de la textura rugosa, con rajaduras en superficie de la corteza del tronco.

Considerando que las variedades usadas en fueron las mismas y dado que las labores de cultivo también fue similar para todos los árboles, entonces la variabilidad en el vigor del árbol y en la relación injerto-patrón, se podría atribuir al empleo de portainjertos monoembriónicos, de la raza mexicana, los cuales al propagarse por semilla generan variabilidad en la descendencia (Barrietos-Priego et al., 2015; Castro et al, 2008).

Síntomas de salinidad en follaje: En este parámetro resulto evidente el problema de salinidad ya que más del 70 % de los árboles mostraron síntomas de salinidad en las hojas. Únicamente el 22 % no tuvieron ese problema en el follaje (Figura 4) .Este resultado se agudizo por el uso de agua con mostro una conductividad eléctrica: CE=1.43 mS/cm. Así mismo el contenido de sodio y de Calcio en el agua de riego fue de Na=9.5, Cl=7.93.

Tristeza de aguacate: La mayoría de arboles no mostraron los síntomas de Tristeza e el follaje. Sin embargo hubo un 20 % de árboles que mostraron síntomas típicos de tristeza y que se caracterizaron por finalmente propiciar la muerte de los árboles (Figura 5).

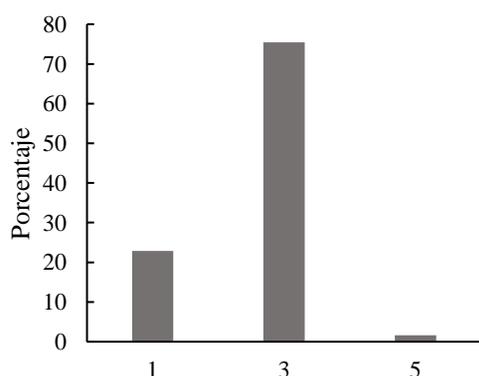


Gráfico 4 Síntomas de salinidad en el follaje de aguacate de Sayula, Jal. 1= sin daño, 3= daño medio, 5 = daño severo.

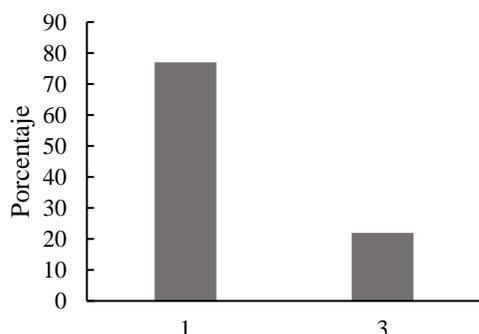


Gráfico 5 Síntomas de tristeza en arboles de aguacate en Sayula, Jal. 1= sin síntomas, 3= con síntomas

Discusión

En cuanto a las características de crecimiento de los árboles, se observó fuerte variación en la población de árboles en la altura, diámetro de copa, relación patrón-injerto y textura de la corteza. Sin duda, los parámetros que más llaman la atención son la altura y diámetro de copa y la relación injerto-patrón, y la susceptibilidad a salinidad. Tanto en la altura como diámetro de copa, predominó el porcentaje de árboles grandes. Lo cual es un resultado congruente con la edad. Sin embargo el 20.0 % de los árboles mostraron una altura inferior a los 2 m, no obstante que tenían la misma edad. Los resultados muestran una fuerte variabilidad en el crecimiento de los árboles. En trabajos previos se reportó que las características físicas, químicas y/o biológicas del suelo pueden favorecer o retrasar el crecimiento y producción de los árboles de aguacate (Téliz-Ortiz, *et al.*, 2105a). Aunque estos parámetros no se midieron en este estudio, resulta evidente que el factor portainjerto, el cual es monoembriónico, podría estar jugando un papel importante en la expresión de variabilidad. Este comentario se fortalece si se toma en cuenta que muchos de estos arboles que se comportaron como chaparros, estuvieron creciendo en la misma línea, al lado de árboles vigorosos. Dado que el material usado como patrón es monoembriónico, es de esperarse que propicien variabilidad en los parámetros de crecimiento. Lo anterior resulta evidente si se considera que se emplearon las mismas variedades, la aplicación a los árboles, de volúmenes similares de agua y fertilizantes, y si se descarta el efecto del suelo en las distancias cortas entre árboles dentro de la hilera. En aguacate y otras especies, se conoce que distintas especies de patrones influye no solo en la adaptación a las condiciones del suelo, sino que también modifican el comportamiento del crecimiento y calidad de los frutos, debido a diferencias en la capacidad de raíces para absorber nutrientes y agua del suelo por diferencias anatómicas y morfológicas del sistema radicular (Castro *et al.*, 2009). Los reportes en otros frutales como los cítricos, confirman que los portainjertos pueden controlar el tamaño de árboles (Medina-Urrutia, 1996; Medina-Urrutia *et al.*, 2000; Martínez-Cuenca *et al.*, 2016). Además los árboles que se mostraron como de menor vigor, coincidieron con los que tuvieron un grosor mayor del patrón que el injerto (Medina-Urrutia *et al.*, 2000).

Trabajos previos sobre portainjertos en cítricos, demostraron que una característica de los portainjertos trifoliados achaparrantes injertados con cualquier variedad, desarrollan un diámetro de patrón mayor que el injerto (Medina-Urrutia, 1996; Martínez-Cuenca *et al.*, 2016).

Por otra parte el comportamiento de los árboles en cuanto a su susceptibilidad a problemas de salinidad y marchitez, también fue bastante notable. En relación con la tristeza, fue evidente que los árboles donde se emplean patrones criollos de la raza mexicana son sensibles a *Phytophthora*, sobre todo durante el primer año de crecimiento de los árboles. *Phytophthora* está presente en la mayoría de suelos (Téliz-Ortiz y Mora-Aguilera, 2015) Lo anterior explica el alto porcentaje de árboles que se mueren por esta razón, no obstante que el suelo donde se plantaron los arbole no se había cultivado en años previos, por lo que esperaba una baja incidencia de esta enfermedad. Sin embargo, la mayoría de árboles después del primer año superaron este problema y crecieron aceptablemente. En cuanto a la salinidad resultado claro que los árboles de aguacate también son sensibles a sales (Barrientos-Priego *et al.*, 2015; Fassio *et al.*, 2009; Castro *et al.*, 2009). Este problema se vio incrementado por el uso de agua salina. No obstante, el hecho de que 22 % de los árboles no mostraron síntomas de salinidad en el follaje, revela que las diferencias entre los materiales se podrían atribuir a la variabilidad inducida por el uso de materiales monoembriónicos utilizados en este trabajo.

En síntesis, aunque falta más información para concluir de manera definitiva, los resultados anteriores revelan que la expresión de variabilidad en crecimiento y sensibilidad a *Phytophthora* y salinidad, posiblemente se atribuya al uso de patrones monoembriónicos, en el predio de aguacate de Sayula. De manera similar, es posible que también en otras huertas de la entidad, exista tal variabilidad, si las plantaciones se hicieron a partir de los viveros de Michoacán o locales, en los cuales a falta de portainjertos clonales, se utilizan patrones monoembriónicos de la raza mexicana. Para evitar la variabilidad es necesario contar con portainjertos clonales (Michelbard *et al.*, 2012). Sin embargo en México la disponibilidad de portainjertos con esas características es escasa.

Conclusiones

La variabilidad existente en el vigor de los árboles y síntomas de salinidad, así como en la relación injerto patrón, podrían atribuirse al uso de portainjertos monoembriónicos. En el caso de la salinidad, está claro que el uso de agua salina afecta considerablemente el desarrollo de los árboles de aguacate.

Agradecimiento: Se agradece al PROMEP por el apoyo financiero al Cuerpo Académico-770 del CUCBA, para el desarrollo de esta investigación.

Se agradece la colaboración de la estudiante Elizabeth Baltazar Lorenzo por el apoyo durante los trabajo de campo. También se agradece al productor Erik Ibáñez propietario del predio por las facilidades otorgadas en la realización de este trabajo.

Referencias

- Alcantar-Rocillo J. J. 2009. Requerimientos agroecológicos pp: 17-27. En Coria-Avalos V M (Ed): Tecnología para la producción de aguacate en México. Libro Técnico Número 8. SAGARPA-INIFAP. Segunda Edición y Primera Reimpresión. Uruapan, Michoacán, México. 223 pp
- Barrientos-Priego, A F; Muñoz-Pérez, J C Reyes-Alemán, M W Borys, M T Martínez -Damián. 2015. Taxonomía, cultivares, portainjertos. 29-62 pags. . En: Téliz-Ortiz y Mora-Aguilera, (Eds). El aguacate y su manejo integral. Biblioteca Basica de Agricultura. Colegio de Postgraduados. 321 pags.
- Castro M; C Fassio; N Darrouy. 2008. Portainjertos de aguacate en Chile. Horticultura Internacional: 42-46.
- Coria-Avalos V M. 2009. Tecnología para la producción de aguacate en México. Libro Técnico Número 8. SAGARPA-INIFAP. Segunda Edición y Primera Reimpresión. Uruapan, Michoacán, México. 223 pp.
- Fassio C, R Heath, M L Arpaia, M Castro.2009. Sap flow in 'Hass' avocado trees on two clonal rootstocks in relation to xylem anatomy. Scientia Horticulturae 120 (2009) 8–13

Martínez-Cuenca, M-R, A Primo-Capella, M A Forner-Giner. 2016. Influence of Rootstock on Citrus Tree Growth: Effects on Photosynthesis and Carbohydrate Distribution, Plant Size, Yield, Fruit Quality, and Dwarfing Genotypes. Chapter 8. In Tech. 107-129. <http://dx.doi.org/10.5772/64825>

Medina-Urrutia, V M., S Becerra-Rodríguez, M. M Robles-González. 2000. Potential of trifoliolate rootstocks to control tree size of Mexican lines (*Citrus aurantifolia* Christm Swingle). ISC Congress 2000, 3-7 December 2000.

Medina-Urrutia, V.M. 1996. Comportamiento de portainjertos de limón Mexicano en Colima. Folleto Técnico # 3. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Guadalajara Jal. México. Pag 36.

Mickelbart M V, P W. Robinson, G Witney, M L Arpaia. 2012. 'Hass' Avocado tree growth on four rootstocks in California. I. Yield and flowering. *Scientia Horticulturae* 143 (2012) 184-188

Téliz-Ortiz, D; F I Marroquín-Pimentel. 2015. Importancia histórica y socioeconómica del aguacate. 1-28 pags. En: Téliz-Ortiz, D; G Mora-Aguilera, (Eds). El aguacate y su manejo integral. Biblioteca Básica de Agricultura. Colegio de Postgraduados. 321 pags.

Téliz-Ortiz, D, G Mora-Aguilera, (Eds), 2015. El aguacate y su manejo integral. Biblioteca Básica de Agricultura. Colegio de Postgraduados. 321 pags.