



Aportes del SENA al cultivo del aguacate (*Persea americana* Mill) frente a la problemática agronómica y fitosanitaria en la subregión de Urabá, Antioquia, Colombia

Contributions from SENA to avocado crop (*Persea americana* Mill) to agronomic and phytosanitary problems in the subregion of Urabá, Antioquia, Colombia

Mónica Obregón Barrios. Líder Sennova. Complejo Tecnológico agroindustrial Pecuario y Turístico. E-mail: mobregonb@sena.edu.co

Eulises Manuel Garcés Gutiérrez. Tecnólogo en Administración de empresas agropecuarias. E-mail: emagagu@misena.edu.co

Felipe Arias Sánchez. Instructor programa Población Vulnerable- Complejo Tecnológico Agroindustrial Pecuario y Turístico. E-mail: felpas45@hotmail.com

Recibido: diciembre 20 del 2016. Aceptado: agosto 15 del 2017

Resumen

El proyecto busca diagnosticar la problemática agronómica y fitosanitaria con procedimientos de campo, vivero y laboratorio. El aguacate representa ingresos para pequeños productores, además una alternativa de diversificación agrícola. Sin embargo, el bajo nivel tecnológico y la problemática fitosanitaria han disminuido la producción y áreas sembradas. La problemática fitosanitaria más importante corresponde a la muerte descendente, asociada al hongo *Phytophthora spp.* llevando a pérdidas de biodiversidad y pérdidas económicas. Se encuestaron 96 productores en 21 veredas de Apartadó, Carepa y San Juan de Urabá encontrando un 67, 64% de árboles afectados y 114,66 hectáreas afectadas. Se establecieron cinco viveros, se injertaron 3.818 árboles sobre patrones criollos, materiales de alta producción promisorios para la subregión. La estrategia permitió incentivar la siembra tecnificada de 22.200 árboles en comunidades afectadas. Se capacitaron 95 productores en manejo de viveros, injertación, siembra y mantenimiento del cultivo, contribuyendo al desarrollo de tecnología y transferencia de conocimiento en la subregión de Urabá.

Palabras claves: *Phytophthora spp.*, fitopatógeno, agrobiotecnología, subregión de Urabá.

Abstract

The project aims to diagnose agronomic and phytosanitary problems in field procedures, nursery and laboratory. The avocado represents income for small farmers, besides it is an alternative for agricultural diversification. However, the low technology levels and phytosanitary problems have decreased production and planted areas. The most critical phytosanitary issue in the crop is the dieback corresponds to, associated with the fungus *Phytophthora spp.* leading to biodiversity and economic losses. An avocado phytosanitary survey was applied to 96 farmers from 21 villages in the municipalities of Apartadó, Carepa and San Juan de Urabá. 67.64% of avocado trees were found affected by the disease, an area of 114,66 hectares. During the project development, Sena established 5 avocado nurseries, grafting 3.818 native trees, all of them promising genetic materials of high production to Uraba subregion. This strategy encouraged affected communities to plant 22.200 trees with the proper technical conditions. 95 farmers were trained in nursery management, grafting, planting and maintenance of the crop, contributing to the development of technology and knowledge transfer in the Urabá subregion.

Key words: *Phytophthora spp.*, Phytopathogen, agricultural biotechnology, Urabá subregión



Introducción

En Colombia para el 2016 se reportan más de 49.982, 64 ha. de aguacate, de las cuales 5.780, 20 ha. están en el departamento de Antioquia. En la subregión de Urabá se produce aguacate en los 11 municipios con un reporte de 611,5 ha, y un rendimiento estimado de 13,25 Ton/ha. en los municipios de Apartadó, Carepa, Necoclí, Turbo y Vigía del fuerte (Ministerio de Agricultura-Agronet, 2017). El cultivo representa ingresos para pequeños productores, además es una alternativa de diversificación agrícola. Sin embargo, el bajo nivel tecnológico y agronómico aplicado y la problemática fitosanitaria especialmente la muerte descendente de árboles presentada en zonas potencialmente productivas, han disminuido considerablemente la producción y las áreas sembradas en la subregión.

Según Tamayo (2008), Pérez-Jiménez, (2008), Tamayo (2013) y Ramírez (2013) entre las enfermedades de mayor importancia, por su frecuencia y severidad en cultivos de aguacate, se destacan: la pudrición de raíces, causada por el hongo *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi* y la marchitez por *Verticillium* sp., las cuales normalmente ameritan decisiones de manejo integrado eficientes para evitar su dispersión. Los hongos causantes de la roña (*Sphaceloma perseae*), la antracnosis del fruto (*Glomerella cingulata* (anamorfo *Colletotrichum gloeosporioides*) y la mancha de la hoja y la mancha negra del fruto por *Pseudocercospora purpurea* (= *Cercospora purpurea*), causan pérdidas importantes en el campo y en poscosecha, al deteriorar la calidad de la fruta. Otros patógenos afectan los frutos y también adquieren cada vez mayor importancia en viveros, almacigos y en el campo.

La pudrición de raíces causada por *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi*, es la enfermedad más importante del aguacate en todas las zonas productoras de este frutal en el mundo y en Colombia. Son varias las especies de *Phytophthora* (*P. citricola*, *P. cactorum*, *P. parasitica*, *P. palmivora*, *P. heveae*), que afectan el aguacate en diferentes regiones del mundo, algunas de ellas

causan chancros o pudriciones del tallo. Sin embargo, en Colombia solo la especie *P. cinnamomi* ha sido claramente establecida como la causante de pudrición de raíces del aguacate en las zonas productoras (Tamayo, 2008; Tamayo, 2013; Ramírez, 2013).

“En Colombia, provoca pérdidas que oscilan entre un 30 y un 50% de los árboles en la etapa de vivero y durante los dos primeros años de establecimiento del cultivo” (Tamayo, 2013, p. 156).

Este hongo provoca pudrición de raíces que origina decaimiento progresivo del árbol el cual se manifiesta con la presencia de hojas pequeñas, follaje verde amarillento, defoliación, necrosis, árbol “semitransparente”, frutos pequeños y con golpe de sol, muerte de raicillas hasta llegar a la muerte de la planta. La infección provocada por este hongo se ve favorecida con el exceso de humedad en el suelo y la presencia de heridas en las raíces (Sepúlveda et al., 2010, p. 1).

El control puede lograrse usando una estrategia integral, tomando un conjunto de medidas que abarca la prevención y buenas prácticas culturales. “*P. cinnamomi* es un habitante común del suelo y se caracteriza por producir esporangios y esporas flageladas o móviles denominadas zoosporas y micelio con hinchamientos hifales” (Sepúlveda et al., 2010, p. 2).

En cuanto a las estructuras reproductivas del patógeno, “El micelio se caracteriza por ser hialino, ligero o profusamente ramificado, cenocítico, a veces aparecen septas. Los esporangios son estructuras, muy importantes, por su rol en la reproducción asexual, gran variabilidad en genes y permiten la identificación de especies” (Georgi, 1993, p. 10). Los aislamientos presentan un crecimiento micelial con patrón tipo roseta o tipo camelia en medio de cultivo Agar Papa Dextrosa (PDA)” (Zentmyer, 1980, Georgi, 1993; Almaraz-Sánchez et al., 2013).

Las especies del género *Phytophthora* pueden ser detectadas y aisladas a partir de cualquier tejido infectado del hospedero, ya sean raíces, frutos,



semillas, hojas o canchales, y también a partir de propágulos dormantes presentes en el suelo (Agrios, 1978; Zentmyer, 1980; Tsao, 1983, citados por Georgi, 1993; Almaraz-Sánchez et al., (2013). *P. cinnamomi* produce clamidosporas en forma abundante en cultivos artificiales y especialmente en agar jugo V-8. Por otro lado, los esporangios son estructuras reproductivas que tienen la capacidad de incrementar el inoculo en muy poco tiempo a través de la producción de oosporas (Zentmyer, 1980, citado por Georgi, 1993).

La incidencia y severidad de la marchitez del aguacate en el tiempo, está influenciada por la susceptibilidad en las etapas iniciales en campo y el régimen de lluvias, además presenta fuerte a mediana dependencia espacial y agregación, donde los focos se asocian a zonas de menor pendiente dentro del terreno (Ramírez, 2013). Lo anterior indica que en zonas pendientes es más fácil el control y manejo, en zonas bajas en donde el terreno tiende a encharcamientos la susceptibilidad de los árboles aumenta, por lo tanto, es indispensable el conocimiento para proceder con las medidas de manejo integrado y disminuir el impacto de la enfermedad.

El proyecto de investigación se ejecutó mediante una estrategia de trabajo en equipo de la Red de Conocimiento Agrícola, Programa Jóvenes Rurales Emprendedores, actualmente Sena Emprende Rural-SER y el Programa de Atención a la Población Vulnerable, el objetivo principal consistió en realizar un diagnóstico de la problemática agronómica y fitosanitaria del aguacate, aplicando técnicas agrobiotecnológicas para el manejo integrado de la enfermedad y conservación del cultivo, caracterizando aspectos productivos y fitosanitarios, además ejecutar programas de siembra y resiembra.

En primera instancia se realizaron encuestas al productor con el fin de cuantificar, sistematizar y actualizar el área sembrada, áreas afectadas, producción e identificación de árboles enfermos; se encuestaron 96 productores en 21 veredas de los municipios de Apartadó, Carepa y San Juan de Urabá.

En campo se realizaron observaciones detalladas en diferentes áreas productivas para reportar el cuadro sintomático que se presenta en los árboles atacados por la enfermedad en sus diferentes etapas de avance, con el fin de mostrar al productor el proceso de

identificación y seguimiento a la enfermedad permitiendo tomar las medidas necesarias para disminuir el impacto en la plantación y posibles nuevos focos de infección y dispersión de la patología, a nivel local y regional. Se tomaron muestras de raíces, suelo y rizosfera, procesadas en el laboratorio de sanidad vegetal del Complejo, para el aislamiento e identificación del hongo *Phytophthora spp.* y otros hongos del suelo asociados a la patología, y realizar las respectivas recomendaciones técnicas.

Metodología

El proyecto de investigación se desarrolló en Antioquia, subregión Urabá, fincas de los municipios de Carepa, Apartado, Turbo, Necoclí y San Juan de Urabá. La fase de laboratorio se desarrolla en el laboratorio de Sanidad vegetal del Complejo Tecnológico Agroindustrial, Pecuario y Turístico-SENA. Además, se enviaron muestras al laboratorio de sanidad vegetal de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín para el respectivo análisis fitosanitario y posterior diagnóstico. Para esta primera instancia solo se cuantificó la información de los municipios de Apartadó, Carepa y San Juan de Urabá.

El procedimiento de campo se hizo a través de encuestas a los productores afectados, según reportes presentados en las Secretarías de Agricultura y Medio Ambiente –SAMA de los respectivos municipios, o a instructores del área agrícola del Programa Ser o Población Vulnerable del SENA.

Procedimiento de campo

A través de información previamente obtenida, se identificaron parcialmente las áreas productivas (parcelas) y se elaboró el patrón sintomático de la enfermedad. A través de registros fotográficos de árboles enfermos en sus diferentes estados y con el soporte de guías de campo de diferentes autores (Coffey, 1991; Georgi, 1993; Pedro y Medina, 2000; Tamayo, 2008; Pérez -Jiménez, 2008; Sepúlveda et al., 2010; Tamayo, 2013; Ramírez, 2013), entre otros. Se realizó un reconocimiento de los síntomas en campo, los cuales se socializaron con los productores para que reconozcan el patrón y determinen las



medidas de manejo y control. Se tomaron muestras de suelo, raíces y rizosfera según metodología de Georgi, (1993) y Almaraz-Sánchez et al., (2013).

Procedimiento de vivero.

Se ejecutó un programa de siembras y resiembras del cultivo con el fin de recuperar áreas perdidas y aumentar el número de árboles en zonas potencialmente productivas, con materiales de calidad genética y fitosanitaria. Estos viveros se establecieron como estrategia para incentivar la siembra y resiembra tecnificada de aguacate en las comunidades rurales afectadas, viveros que cumplen con la normatividad nacional vigente, además por parte del SENA se le brindó a la comunidad asistencia técnica y transferencia de conocimiento por parte de los instructores.

Procedimiento de laboratorio para aislamiento e identificación del agente causal.

Para los procedimientos de laboratorio se utilizaron metodologías referenciadas por diferentes autores tales como de Agrios, (1978); Tsao, (1983); Zentmyer, (1980); Coffey, (1987); Coffey, (1991); Georgi, (1993); Agrios, (2005); Pérez-Jiménez, (2008); Ramírez, (2013) y Almaraz-Sánchez et al., (2013), con el fin de obtener cepas del hongo de diferentes áreas cultivadas y municipios, se realizó la caracterización morfológica de las cepas. Además, se enviaron muestras al laboratorio de sanidad vegetal de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín con el fin de confirmar el diagnóstico fitosanitario.

Resultados y discusión

Diagnóstico parcial agronómico y fitosanitario del cultivo.

Se encuestaron 96 productores en tres municipios, información complementaria que permite observar la problemática fitosanitaria asociada al hongo *P.*

cinnamomi y la pérdida considerable de árboles en veredas donde el cultivo tiene gran importancia para los pequeños productores. En la tabla 1 se muestra el diagnóstico parcial de la enfermedad detectada en campo.

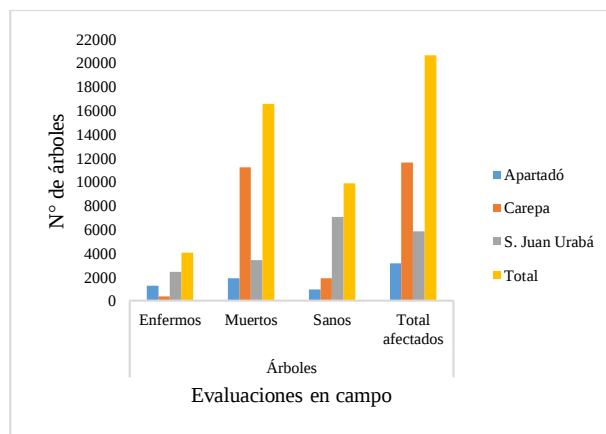
Tabla 1. N° Diagnóstico parcial de la enfermedad en los tres municipios de la subregión de Urabá.

N° de encuestas	Municipio	Árboles			Hectáreas afectadas-perdidas*
		Enfermos	Muertos	Sanos	
18	Apartadó	1252	1912	931	17,57
47	Carepa	374	11244	1892	64,54
31	S. Juan Urabá	2436	3423	7054	32,55
96	Total	4062	16579	9877	114,66

*área sembrada a 8m x 8m en triángulo

Lo anterior representa un 67,64% entre árboles muertos y afectados, sobre el total de la evaluación, y un total de 114,66 ha. afectadas, cifra muy alta teniendo en cuenta la gravedad de la enfermedad, llevando la problemática a disminuir la producción.

En Urabá se reporta una producción promedio de 300 frutos/árbol/año, frutos que se dejan de cosechar en las áreas afectadas, además los árboles enfermos se convierten en focos de infección y propagación de la enfermedad, si no se realiza el manejo adecuado. En la figura 1 se muestra el reporte de árboles evaluados en tres municipios de la subregión de Urabá.

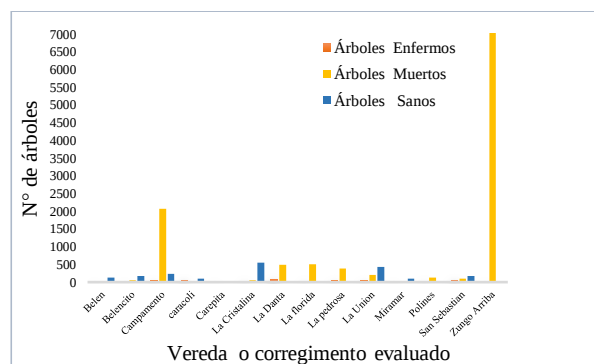


Fuente: Los autores

Figura 1. Diagnóstico parcial de la enfermedad en Apartadó, Carepa y San Juan de Urabá.

En la figura 1 se puede observar un total 20.641 árboles afectados por la enfermedad, solamente en Carepa se reportan 11.618 árboles afectados y 64, 54 ha. lo anterior significa pérdidas para los pequeños agricultores que en parte derivan su sustento del aguacate, especialmente en épocas de cosecha entre los meses de marzo y junio, esto implica que las investigaciones sobre la detección temprana del fitopatógeno y las prácticas de manejo integrado deben continuar, con el fin de brindar al pequeño productor herramientas técnicas para el establecimiento y mantenimiento del cultivo con miras a que Urabá se proyecte como productor de aguacate criollo para mercados locales, nacionales e internacionales.

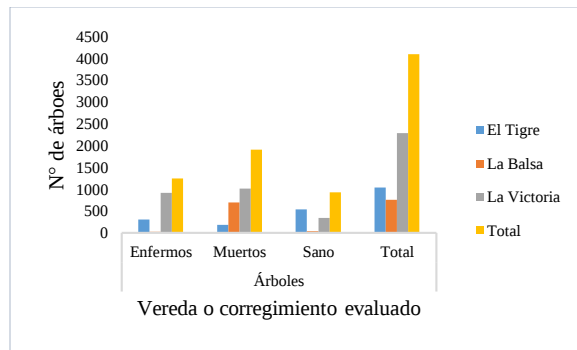
En la figura 2 se observa la evaluación de la enfermedad en 14 veredas del municipio de Carepa, un municipio seriamente afectado por el fitopatógeno. En la vereda Campamento se reportan más de 2.000 árboles muertos y en la vereda Zungo arriba el reporte es de más de 6.000 árboles muertos, indicando la pérdida total de los árboles en el área evaluada, lo cual es alarmante teniendo en cuenta la importancia de estos árboles para los pequeños productores.



Fuente: Los autores

Figura 2. Evaluación de la enfermedad en 14 veredas del municipio de Carepa.

En la figura 3 se observa la evaluación de la enfermedad en tres veredas del municipio de Apartadó



Fuente: Los autores

Figura 3. Evaluación de la enfermedad en tres veredas de Apartadó.

Como se puede observar en la figura 3, más de 4.000 árboles están afectados en Apartadó y las veredas más afectadas corresponden a La Victoria y La Balsa. El cultivo en la subregión se establece en parcelas propiedad de pequeños productores con bajo nivel en aplicación de técnicas y criterios agronómicos, lo que lleva a una baja producción, además la problemática presentada por el hongo *Phytophthora cinnamomi* causante de la muerte descendente y otros agentes fitosanitarios, han debilitado el cultivo, llevando a la pérdida significativa de árboles y zonas productivas, esto se ha convertido en fuente de infección y propagación de la enfermedad, además los procedimientos para el manejo integrado no se han realizado adecuadamente, por el poco conocimiento que se tiene por parte de los productores sobre la enfermedad y su manejo especial, por ser un hongo que se propaga fácilmente por suelo, semilla, calzado y herramientas contaminadas, entre otros aspectos que hacen de la enfermedad, la más importante en el cultivo de aguacate a nivel mundial, y en Urabá ha limitado el establecimiento de nuevos cultivos por las pérdidas socioeconómicas ocasionadas a nivel de pequeño productor rural.

Cuadro sintomático de la muerte descendente en Urabá.

Teniendo en cuenta los reportes de escalas sintomáticas para la enfermedad en otras regiones del país y del mundo reportadas por diferentes autores tales como (Zentmyer, 1980; Coffey, 1991; White, 1991, citados por Georgi, 1993,); (Mansilla et al., 1993); (Pedro & Medina, 2000); (Tamayo, 2008); (Pérez-Jiménez, 2008); (Ochoa et al., 2009); (Sepúlveda et al., 2010); (Tamayo, 2013); (Ramírez,

2013), quienes describen ampliamente los síntomas reproducidos por el patógeno en los diferentes estados.

Además, los mismos autores reportan que, es característico en árboles con un estado avanzado de la enfermedad, que carezcan de nuevos crecimientos, que presenten una carga abundante y de bajo calibre, estados similares se observaron en algunas de las áreas evaluadas en la presente investigación.

Mediante recorridos de campo, entrevistas con productores y técnicos de campo se elaboró el patrón sintomático encontrado en Urabá, teniendo en cuenta los registros fotográficos, el cual se describe en la figura 4.



Amarillamiento, marchitez y defoliación apical.



Marchitez generalizada y/o disminución área foliar y presencia de áreas muertas



Pérdida total de área foliar/paloteo y muerte y descomposición árboles afectados.

Fuente: Los autores

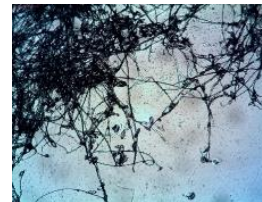
Figura 4. Cuadro sintomático de la enfermedad en la subregión Urabá.

Aislamiento del hongo *Phytophthora spp.* a partir árboles enfermos.

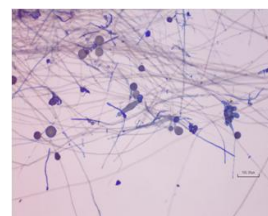
Para el aislamiento del fitopatógeno bajo condiciones de laboratorio del Complejo, se utilizaron los procedimientos referenciados en las metodologías de diferentes autores, tales como Zentmyer, (1980); Georgi, (1993); Mansilla et al., (1993); Pedro & Medina, (2000); Tamayo, (2008); Pérez-Jiménez, (2008); Ochoa et al., (2009); Sepúlveda et al., (2010); Tamayo, (2013); Ramírez, (2013); Almaraz-Sánchez et al., (2013). En la figura 5 se muestra el procedimiento realizado.



Preparación de las muestras y siembra de material vegetal, suelo y rizosfera en medio PDA (Papa Dextrosa Agar).

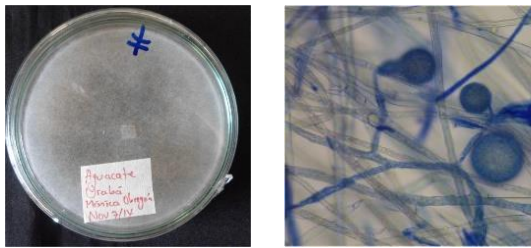


Crecimiento y desarrollo microbiano. Características morfológicas de *Phytophthora sp.* aislado en laboratorio



Observación microscópica 10X y 40X de cepa de *Phytophthora sp.* en laboratorio del Complejo

Fuente: Los autores



Fuente: Laboratorio de sanidad vegetal. Unal Medellín.

Cepas aisladas y purificadas en laboratorio de Sanidad vegetal. Universidad Nacional de Medellín. Análisis fitosanitario.

Figura 5. Procedimiento de laboratorio para aislamiento del agente causal de la enfermedad.

La problemática fitosanitaria del aguacate en los predios y veredas evaluadas bajo las condiciones de esta investigación, corresponde a la muerte descendente de los árboles, asociada al hongo *Phytophthora spp.* que pertenece a la clase Oomycetes, el cual presentó micelio algodonoso de color blanco, además caracterizado por producir esporangios y esporas flageladas o móviles que reciben el nombre de zoosporas, se reproduce normalmente en forma asexual, características reportadas por Zentmyer, (1980); Georgi, (1993); Mansilla et al. (1993); Pedro & Medina, (2000); Pérez-Jiménez, (2008); Ochoa et al., (2009) y Almaraz-Sánchez et al., (2013).

Este hongo produce la principal enfermedad de las plantaciones de aguacate en el mundo; se denomina muerte descendente por la sintomatología que presenta la planta, externamente, comienza por un amarillamiento y defoliación en la parte apical (muerte de brotes de arriba hacia abajo), marchitez generalizada, caída de hojas parcial terminando con el paloteo, decaimiento progresivo y finalmente ocasiona la muerte de árboles; internamente se observa necrosamiento de la raíces (Tamayo, 2008; Sepúlveda et al. 2010; Georgi, 1993; Tamayo, 2013). Esta enfermedad se encuentra ampliamente distribuida en zonas productoras del mundo (Pedro y Medina, 2000; Tamayo, 2008; Tamayo, 2013; Ramírez, 2013).

Actualmente en estudios más avanzados se ha determinado que *Phytophthora* se encuentra en la clasificación y taxones asociados con Chromista, Oomycota, Oomycetes, Peronosporales (Mycobank, 2017). Además, el Joint Genome Institute (2017), reporta que *Phytophthora* es un género de Oomycetes

que, a través de la evolución convergente, tiene similitudes con los hongos. Sin embargo, los oomicetos no son hongos (como se había pensado anteriormente), son parte de un reino distinto de plantas, hongos y animales que también incluye diatomeas y algas doradas y marrones, como algas marinas.

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario realizar investigaciones permanentes por las características genéticas del fitopatógeno, por la complejidad en el manejo integrado de la enfermedad en campo y vivero y por las condiciones edafoclimáticas de Urabá, además, es de anotar el gran potencial que tiene la subregión para la producción de frutas tropicales como el aguacate.

Construcción de viveros en comunidades

Se establecieron cinco viveros con comunidades rurales, un total de 20.200 árboles sembrados y 3.818 de ellos injertados con los productores, obtenidos de árboles patrones y copas con excelentes condiciones agronómicas y fitosanitarias para propagación y multiplicación. Esto representa un avance en la propagación variedades mejoradas sobre patrones criollos a través de viveros comunitarios y asistencia técnica por parte del Sena.

En Necoclí en las veredas Iguana central, Alto del rosario, El carrito, El descanso, Zapatica, Alto mellito, Santa Rosa de Los palmares se sembraron 11.900 árboles en 66.1 ha. En Carepa en las veredas La cristalina y Piedras blancas, 3100 árboles en 17, 2 ha. En Apartadó, en las veredas El Osito, El guineo y San José 5.200 árboles y 28.9 ha. para un total de 112,2 ha.

Las variedades establecidas corresponden a Lorena, Santana, Choquette, entre otras. En la figura 6 de muestra la construcción de viveros y proceso de injertación a través del método de púa terminal recomendado por expertos para el aguacate.



Siembra de semilla en germinador y crecimiento/ desarrollo de los árboles en vivero



Fuente: Los autores

Crecimiento de árboles injertados

Figura 6. Viveros para siembras y resiembras del cultivo en las veredas a

Estos viveros se establecieron como estrategia para incentivar la siembra y resiembra tecnificada de aguacate en las comunidades rurales afectadas, viveros que cumplen con la normatividad nacional vigente, además por parte del SENA se le brindó a la comunidad asistencia técnica y transferencia de conocimiento como apoyo al sector rural.

Para finalizar es importante resaltar, que en la subregión de Urabá no se encontraron reportes de un diagnóstico agronómico y fitosanitario específico y completo para este cultivo, desconociéndose exactamente el área sembrada y su producción por municipios, además la falta de tecnologías agrícolas y la presencia del hongo fitopatógeno (*Phytophthora spp.*) que causa la muerte descendente de los árboles, ha venido afectando considerablemente el cultivo, y esto ha llevado a la muerte de árboles altamente productivos, disminuyendo áreas cultivadas, pérdida de la diversidad en la subregión; además los árboles enfermos se han convertido en fuente de dispersión del fitopatógeno, llegando a perderse zonas potencialmente productivas de aguacate en variedades criollas o introducidas.

El problema se agrava, porque los productores rurales no cuentan con el conocimiento suficiente sobre la enfermedad y su manejo integrado, además la falta de compromiso por parte de algunas entidades, para reconocer la importancia del cultivo y de los árboles criollos y la complejidad del fitopatógeno.

Conclusiones y recomendaciones

- Urabá ha sido tradicionalmente productora de aguacate, con bajo nivel tecnológico y poca aplicación de criterios agronómicos.
- El hongo *P. cinnamomi* es el fitopatógeno más importante en aguacate y en Urabá se

presenta la enfermedad con los síntomas típicos causando graves pérdidas.

- El agente causal de la enfermedad es un patógeno que se propaga y disemina fácilmente por suelo, semilla y herramienta contaminada a partir de focos iniciales de infección lo que exige un manejo fitosanitario especial en prevención y manejo en zonas afectadas.
- El grado de avance de la enfermedad en los municipios evaluados se sitúa en un 67,64%, sumando árboles enfermos y muertos en relación al total de árboles.
- En total se reportan 114,66 ha. afectadas en los municipios de Carepa, Apartadó y San Juan lo que representa pérdidas socioeconómicas y de diversidad para los pequeños productores de las comunidades rurales.
- El cuadro sintomatológico coincide con el reportado por diversos autores para el hongo *Phytophthora cinnamomi*, constatado esto por pruebas de laboratorio.
- Se establecieron cinco viveros con comunidades rurales, 3.818 árboles injertados en las veredas y un total de 22.200 árboles sembrados.
- Por el problema fitosanitario descrito y por su grado de avance los productores manifiestan desinterés por el cultivo, por lo tanto, se debe trabajar en proyectos y programas de capacitación para siembras y resiembras en zonas potencialmente productivas con el fin de potenciar el cultivo.
- Es importante la implementación de programas de capacitación y transferencia de tecnología para mejorar los sistemas productivos aguacateros e incrementar la producción y el rendimiento del cultivo y de esta manera en parte mejorar las condiciones de vida de las comunidades rurales, que derivan el sustento de cultivos como el aguacate.



Agradecimientos

A todos los productores de aguacate que contribuyeron al desarrollo de la investigación, al ingeniero Elkin Humberto Granada Jiménez subdirector de centro y al coordinador Jairo León Lopera Noreña por todo el apoyo brindado durante el proceso. Al programa Sena Emprende Rural y al Programa Población Vulnerable del SENA por permitir los espacios para la investigación. Especial agradecimiento a Diego Alejandro Aristizabal Duque líder del programa JRE (en su momento), por todo el apoyo brindado y la permanente gestión al inicio de la investigación aplicada.

Referencias bibliográficas

- Agrios, G. N. (1978). *Plant pathology*. 2nd.ed. New York, Acad: Press. 703p.
- Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology*. Fifth Edition. Elviesier Academic Press. London, UK. 530p.
- Almaraz-Sánchez, A., Alvarado-Rosales, D. & Saavedra-Romero, L. (2013). *Trampeo de Phytophthora cinnamomi en bosque de encino con dos especies ornamentales e inducción de su esporulación*. En: Rev. Chapingo ser. Cienc. For. Ambient. Vol.19 N°1 Chapingo ene./abr. pp.5-12. México. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-40182013000100002 [Marzo 13, 2016]
- Coffey, M. (1987). *Phytophthora root rot of avocado. An integrated approach to control in California*. Plant Disease. Vol. 71 N° 11. pp.1046-1052. Recuperado de https://www.apsnet.org/publications/plantdisease/backissues/Documents/1987Articles/PlantDisease71n11_1046.pdf [Agosto 13, 2016]
- Coffey, M. 1991. *Cause and diagnosis Avocado root rot*. California Grower, 15(3): 17. Pp.22-23. Recuperado de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US9145791> [Noviembre 10, 2017]
- Georgi, K. I. (1993). *Metodología para la evaluación de la incidencia y severidad de la enfermedad "Tristeza del palto" aislamiento, identificación y patogenicidad de cepas de Phytophthora asociadas*. Tesis de grado. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Quillota-Chile. 99p. Recuperado de: http://www.avocadosource.com/papers/chile_papers_a-z/g-h-i/georgikaren1993.pdf [Marzo13, 2015]
- Joint Genome Institute. (2017). *Phytophthora cinnamomi var cinnamomi v1.0*. Genome portal. Recuperado de <https://genome.jgi.doe.gov/Phyci1/Phyci1.home.html> [Agosto 16, 2017]
- Mansilla, J., Pinto, C. & Salinero, C. (1993). *Aislamiento e identificación en la provincia de Pontevedra de Phytophthora cinamomo Rands, como patógeno de Viña*. En: Bol. San. Ver. Plagas. 19: pp.541-549. Recuperado de: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-19-04-541-549.pdf [Abril 16, 2015]
- Ministerio de Agricultura. (2017). *Estadísticas Agropecuarias. Área sembrada, producción y rendimiento de aguacate en el Departamento de Antioquia*. Agronet. Recuperado de: <http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx#> [Septiembre 14, 2017]
- Mycobank. (2017). *Phytophthora cinnamomi var. robiniae H.H. Ho*, Mycotaxon 82: 392 (2002) [MB#378143]. Recuperado de <http://www.mycobank.org/BioMICS.aspx?TableKey=14682616000000067&Rec=436365&Fields=All> [Agosto 13, 2017]
- Ochoa, Y., Cerna, E., Landeros, J., Vásquez, O., Olalde, V. & Flores, A. (2009). *Diversidad genética de Phytophthora cinnamomi Rands de aguacate en México, por medio de RAPD*. 2009. En: Revista internacional de botánica experimental, México, N° 78: pp.28-30. ISSN 1851-5657. Recuperado de: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1851-56572009000100005&script=sci_arttext [Febrero 16, 2016]
- Pedro, E. & Medina, C. (2000). *Muerte radicular o muerte descendente (Phytophthora cinnamomi Rands) en plantaciones de aguacate (Persea americana Mill)*. Redfrut. Hoja divulgativa N° 4. Santo Domingo, República Dominicana. 4p. Recuperado de:



http://www.viverosbrokaw.com/Hoja_Divulgaativa_Pudricion_Radicular.pdf
Octubre/02/13. [Febrero 12, 2016].

- Pérez- Jiménez, R. (2008). Significant avocado diseases caused by fungus and oomycetes. The European Journal of Plant Science and Biotechnology. Global Science Books. pp.1-24. Recuperado de [http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/images/0806/EJPSB_2\(1\)/EJPSB_2\(1\)1-24o.pdf](http://www.globalsciencebooks.info/Online/GSBOnline/images/0806/EJPSB_2(1)/EJPSB_2(1)1-24o.pdf) [Diciembre 3, 2016]
- Sepúlveda, P., Rebufel, P., Sepúlveda, G. y Bilbao, C. (2010). *Tristeza del palto, Una enfermedad importante*. Instituto de investigaciones agropecuarias-INIA. Informativo N° 31. Chile. 4p. Recuperado de: http://platina.inia.cl/ururi/docs/Informativo_INIA-URURI_31.pdf [Marzo 23, 2015]
- Ramírez, J. G. (2013). *Incidencia, diagnóstico, comportamiento y alternativas de manejo de marchitez del aguacate con énfasis en Phytophthora cinnamomi Rands*. Trabajo de Maestría en Ciencias agrarias. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. 190p. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/9404/1/70979262.2013.pdf> [Junio 13, de 2016].
- Tamayo, P. (2008). *Enfermedades y desórdenes abióticos*. En: Tecnología para el cultivo del aguacate. J. A. Bernal E. y Cipriano A. Díaz D. (Eds), *Tecnología para el cultivo del Aguacate*. Pp.155-195. Corpoica. Rionegro-Antioquia. Produmedios.
- Tamayo, P. (2013). *Enfermedades y desórdenes abióticos*. En: *Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo del Aguacate*. (pp.286-313. Corpoica. Medellín-Colombia. Carvajal soluciones de comunicación SAS.
- Tsao, P. H. (1983). *Factors affecting isolation and quantitation of Phytophthora from soil*. In D. C. Erwin, S. Bartnicki-García, & P. H Tsao (Eds.), *Phytophthora, its biology, taxonomy, ecology, and pathology* pp.219–236. USA: APS Press.
- Zentmyer, G. A. (1980). *Phytophthora cinnamomi and the Diseases It Causes*. Monogr. 10. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA. 120p.