

**CINCO AÑOS DE MANEJO INTEGRADO DE LA TRISTEZA
(*Pythophthora cinnamomi* Rands) DEL AGUACATE Y SU EFECTO
SOBRE LOS DAÑOS CAUSADOS POR EL BARRENADOR
DE RAMAS (*Copturus aguacatae* Kiss.)**

S. CABRERA BAUTISTA, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, 21 Sur 1103, Puebla, Pue., y
S. SALAZAR GARCIA, CEXIS-INIFAP, Apdo. Postal 139, Tepic, Nay. 63000.

RESUMEN

Cabrera, B., S. y Salazar G., S. 1991. Cinco años de manejo integrado de la tristeza (*Pythophthora cinnamomi* Rands) del aguacate y su efecto sobre los daños causados por el barrenador de ramas (*Copturus aguacatae* Kiss.). Revista Mexicana de Fitopatología 9:38-43.

En 1982 se estableció en Atlixco, Puebla un ensayo para el manejo integrado de la tristeza del aguacate, enfermedad causada por el hongo *Pythophthora cinnamomi*, el cual implicó cambios importantes en el manejo agronómico del huerto. Los tratamientos consistieron en aplicaciones al cajete de los árboles de estiércol vacuno (E), paja de alfalfa (A) y del fungicida metalaxyl (M) solos o combinados, un testigo (T) sin A, E o M pero con mejoras en el manejo (riego en cajetes individuales, fertilización química, control de plagas del follaje), y un doble testigo (DT) sin E, A o M y con el manejo tradicional del productor (riego por inundación general, fertilización química muy rara e insuficientemente aplicada). El objetivo de este trabajo fue determinar la incidencia y daños causados por el barrenador de ramas (*Copturus aguacatae*) en árboles de aguacate cv. Fuerte, de 13 años de edad y tratados durante cinco años contra *P. cinnamomi*. Los daños por barrenador de ramas se obtuvieron mediante evaluaciones visuales y por conteo de exudaciones en las ramas afectadas. Los resultados indican que los árboles con EA resultaron más dañados por el barrenador y los menos dañados fueron los tratados con EM. Las ramas terciarias, ubicadas en la parte media superior y externa de la copa de los árboles resultaron más dañadas por el barrenador de ramas. Conforme se incrementaron los daños causados por la tristeza del aguacate, los árboles mostraron más daños por barrenador de ramas. Los daños causados por el barrenador de ramas del aguacate disminuyeron los rendimientos de fruto.

SUMMARY

Cabrera, B., S. and Salazar G., S. 1991. Five years of integrated management of avocado root rot (*Pythophthora cinnamomi* Rands) and its effect on damage caused by the branch borer (*Copturus aguacatae* Kiss.). Revista Mexicana de Fitopatología 9: 38-43.

An integrated management experiment was established in 1982 in Atlixco, Puebla for the control of "Tristeza" (avocado root rot) caused by *Pythophthora cinnamomi*. Bovine manure (E), alfalfa straw (A) and metalaxyl alone or combined were applied at each tree basin. Control trees (T) without E, A or M but improved in their management (irrigated by flooding in individual basins instead of general flooding, and chemically fertilized), and double control trees (DT) without E, A or M and with traditional management (irrigated by general flooding, chemical fertilizers very rarely applied, without control of foliar pests). The objective of this work was to determine the incidence and injury caused by the branch weevil (*Copturus aguacatae*) in 13-years old 'Fuerte' avocado trees, treated from 1982 to 1987 against *P. cinnamomi* as previously described. The injury caused by the branch weevil were estimated by means of visual evaluation and by counting the white powdery exudations in the affected branches. Trees with EA were the most injured by the weevil, and the least injured were the ones treated with EM. Tertiary branches located on the external top half of the tree canopy were more injured. There was a direct relation between damage caused by tristeza and the injuries caused by the branch weevil. Branch weevil damage diminished fruit yield.

Dentro de las plagas asociadas al cultivo del aguacate, la de mayor importancia por los graves daños que está causando es el barrenador de ramas (*Copturus aguacatae*). Este insecto ya ha sido detectado en zonas aguacateras de diversos países y para el caso de México las zonas más afectadas se localizan en los estados de Puebla, México y Morelos.

Copturus aguacatae es un zigopino que pertenece al orden Coleoptera y a la familia Curculionidae (4); se alimenta de cambium, construyendo galerías afectadas, reduciendo en

primer término la cosecha y causando con frecuencia la destrucción completa del árbol. Los primeros síntomas visuales de daño por barrenador de ramas son pequeñas exudaciones de color blanco y consistencia polvosa, las cuales están constituidas por savia extravasada y cristalizada al contacto con el aire durante la penetración de la larva recién energida.

El estado de Puebla, y en especial la región de Atlixco destacan por la severidad de los daños causados, tanto por la

tristeza (*Phytophthora cinnamomi*) del aguacate como por el barrenador de ramas, los cuales han contribuido al descenso de la superficie cultivada con aguacate en esta región, ya que de 1500 hectáreas existentes en 1973 se ha descendido a menos de 900 hectáreas en 1983 (5).

En 1982, el Colegio de Posgraduados inició en Atlixco, Pue., un proyecto interdisciplinario para estudiar la factibilidad de lograr un manejo integrado de la tristeza del aguacate. Este proyecto se estableció en un huerto comercial llamado "Bugambilias", en el que se han realizado diferentes evaluaciones, ya disponibles en la literatura (1, 6, 8, 9, 10).

La respuesta de los árboles a los tratamientos aplicados para reducir los daños por *Phytophthora cinnamomi* ha sido satisfactoria y consistente, sin embargo, se observan cada vez con mayor intensidad daños en las ramas causados por *Copturus aguacatae* sin que se halla realizado ninguna evaluación, razón por la que planteó este trabajo, con el objetivo de conocer la incidencia y daños causados por el barrenador de ramas del aguacate, en árboles tratados durante cinco años contra *Phytophthora cinnamomi*.

MATERIALES Y METODOS.

Antecedentes del trabajo.

Este trabajo se llevó a cabo en el huerto "Bugambilias", ubicado en el Municipio de Atlixco, Pue.

Al inicio, el huerto se encontraba en pésimas condiciones agronómicas debido al mal manejo que había recibido y por consiguiente con daños severos causados principalmente por enfermedades (tristeza) y plagas (barrenador de ramas).

El trabajo se inició cambiando el manejo agronómico del huerto:

- a) Se realizó un subsuelo a 50 cm de profundidad entre las filas de árboles.
- b) Los árboles experimentales se podaron a 1.5m del suelo para restituir la relación parte aérea-raíz.
- c) Se calendarizó el control químico de otras plagas (araña roja) y enfermedades (roña y antracnosis).
- d) Se estableció un programa trimestral de fertilización química al suelo (N, P, K).
- e) Se modificó al sistema de riego, de inundación general a riego individual por cajetes de 3 m de diámetro, mediante el sistema "espina de pescado", con riegos quincenales de octubre a mayo.

Los tratamientos para el control de la tristeza se aplicaron al cajete de los árboles y consistieron en:

1. Estiércol vacuno fermentado (E).- Se incorporó una capa de 20 cm de espesor cada año (junio de 1982 y julio de 1983).
2. Paja de alfalfa.- Se incorporaron 25 kg en junio de 1982 y enero y junio de 1983.
3. Fungicida metalaxyl (M).- Se aplicaron 2.5 g de i.a./m² de cajete en junio y septiembre de 1982 y ener, abril y julio de 1983.
4. Estiércol + alfalfa (EA).
5. Estiércol + metalaxyl (EM).
6. Alfalfa + metalaxyl (AM).
7. Estiércol + alfalfa + metalaxyl (EAM).
8. Testigo (T).- Sin E, A o M, pero modificado su manejo agronómico.
9. Doble testigo (DT).- Sin E, A o M y con el manejo tradicional del productor (sin los cambios en el manejo agronómico ya descritos).

Las aplicaciones de metalaxyl, alfalfa y estiércol en cada tratamiento se repitieron una vez más en diciembre de 1984.

Los árboles fueron del cv. Fuerte, de 13 años de edad, dispuestos en un diseño de plantación en rombo, con una distancia entre hileras de 7.7 m y entre plantas de 6.5 m y entre plantas de 6.5 m.

Variables estudiadas.

Las evaluaciones se efectuaron durante el período febrero a agosto de 1987 y fueron:

Grado de daño por barrenador de ramas.- Este aspecto se evaluó visualmente mediante dos escalas:

Escala A:

1. Daño inicial. Si el daño era menor al 25% de la totalidad del árbol.
2. Ligeramente dañado. Si el daño era del 25 al 50%.
3. Muy dañado. Si el daño era del 50 al 75%.
4. Severamente dañado. Si el daño era mayor al 75%.

Escala B:

1. Daño medio superior. Si el daño se encontraba en la mitad superior del árbol.

2. Daño medio inferior. Si el daño se concentraba en la mitad inferior del árbol.

Orientación del daño.- Se contó por separado el número de ramas dañadas por barrenador que se encontraron al Norte, Sur, Este y Oeste de la copa del árbol.

Sección de la copa dañada.- Se contó el número de ramas dañadas por barrenador que se encontraron en la parte interna, media y externa de la copa del árbol.

Tipo de rama dañada.- Se contó el número de ramas primarias, secundarias y terciarias que tenían daño por barrenador. El diámetro de las ramas primarias osciló de 6 a 10 cm, el de las secundarias de 4 a 6 cm y el de las terciarias de 2 a 4 cm.

Cantidad de exudaciones en las ramas.- Se contó el número de exudaciones y se midió la longitud de las partes dañadas.

Rendimiento acumulado.- Se obtuvo la producción anual en kilogramos por árbol de 1985 a 1987.

Daño por *P. cinnamomi*.- Los daños por tristeza se evaluaron mediante un reconocimiento visual sobre la apariencia externa de los árboles en septiembre de 1987, usando la siguiente escala: 1. Árbol muerto, 2. Pésimo, 3. Malo, 4. Regular, 5. Bueno y 6. Excelente.

Análisis de la información.

Para el análisis de las variables: grado de daño por barrenador según la escala A, orientación del daño, sección de la copa dañada, tipo de rama dañada y daño por *P. cinnamomi*, se usó la prueba de Kruskal-Wallis al 5% (3). Para conocer el orden de mayor a menor daño, se agruparon los tratamientos que resultaron diferentes y se hicieron todas las combinaciones posibles de dos en dos, aplicándose a cada combinación la prueba de Mann-Whitney con un nivel de significancia del 5% (3).

La variable grado de daño según la escala B se analizó con la prueba binomial para una muestra (2).

El análisis de correlación entre las variables: grado de daño según la escala A, daño por *P. cinnamomi*, cantidad de exudaciones y longitud del daño, se hizo para cada uno de los tratamientos usando sus siete repeticiones y en forma global, usando la media de las repeticiones de cada tratamiento.

A las variables: cantidad de exudaciones, número de exudaciones por centímetro y longitud del daño en las ramas, se les hizo un análisis de varianza usando un diseño experimental completamente al azar ($P = 0.05$), nueve tratamientos y siete repeticiones, siendo cada árbol la unidad experimental. La variable rendimiento acumulado se analizó como bloques al azar, debido a la gran alternancia de producción que se presentó en los tres años considerados (1985, 1986 y 1987), tomando como bloque la producción de cada año y con nueve tratamientos también.

El análisis de correlación ($P = 0.05$) se hizo primero en forma global, usando la medida de las repeticiones de cada tratamiento para las variables longitud del daño y cantidad de exudaciones. Para la variable rendimiento acumulado se usó la suma de la producción en kilogramos de los tres años; después se hizo para cada uno de los tratamientos, usando las siete repeticiones de las variables longitud del daño, cantidad de exudaciones y rendimiento acumulado.

RESULTADOS Y DISCUSION.**Grado de daño por barrenador de ramas.**

Escala A.- Para esta escala (daño visual con escala del 1 al 4), se encontró que el grado de daño no es diferente para los tratamientos: E, A, M, EAM y T, y diferente entre los tratamientos: EA, EM, AM y DT; el orden de mayor a menor grado de daño por estos últimos fue: $DT > EA > AM > EM$. Los dos tratamientos más dañados por el barrenador de ramas fueron DT y EA con un promedio de 3.14 para ambos y los menos dañados fueron AM y EM, con un promedio de 1.71 y 1.57, respectivamente (Cuadro 1).

Escala B.- Respecto a esta escala (daño concentrado en la parte media superior o inferior de la copa), se encontró que el mayor daño por barrenador de ramas se ubicó en la mitad superior del árbol. Por otro lado, sólo en cinco de los 63 árboles evaluados se encontró el mayor daño de la parte media inferior del árbol, de los cuales, dos pertenecían al tratamiento E y uno en cada uno de los tratamientos A, AM y T. Estos cinco árboles tenían sus ramas muy bajas, es decir, se encuentran a pocos centímetros del suelo y por lo tanto se puede afirmar que el mayor daño por barrenador de ramas se localizó siempre en la parte media superior del árbol.

Orientación del daño.

Las cuantificaciones realizadas mostraron que para los tratamientos A, EA, AM, EAM y DT, no hubo diferencia estadística en el número de ramas dañadas al N, S, E y O. En los tratamientos E, M, EM y T, sí se pudo detectar diferencia estadística; para EM, M, y T el orden de mayor a menor daño por barrenador fue: Este > Oeste > Sur > Norte. En el tratamiento con E no se presentó el mismo orden entre

puntos cardinales, debido posiblemente a lo generalizado de los daños por barrenador en su parte aérea. A pesar de esto, en el campo se observa una tendencia general a ser la zona Este-Oeste de los árboles la más atacada por el barrenador de ramas, por lo que sería recomendable intensificar el muestreo en estudios posteriores.

Sección de la copa dañada.

En cuanto a la sección de la copa del árbol (externa, media o interna) que es mayormente atacada por el barrenador, se encontró que en todos los tratamientos hubo diferencia estadística entre estas partes y la más dañada fue siempre la parte externa seguida de la parte media y en menor grado la interna. El porcentaje promedio de ramas dañadas por barrenador en los diferentes tratamientos fluctuó de 71 a 85% para la parte externa de la copa, de 12 a 25% para la parte media y de 0 a 5% para la parte interna.

Tipo de rama dañada.

El número de ramas primarias, secundarias y terciarias dañadas por el barrenador fue diferente para todos los tratamientos, siendo más dañadas las ramas terciarias, seguidas por las secundarias y en menor grado las primarias. La distribución porcentual de las ramas dañadas en los diferentes tratamientos se presentó de la siguiente forma: primarias 0 a 4.5%, secundarias 8 a 20% y terciarias 74 a 88%. Es claro que al existir más ramas terciarias que secundarias y primarias en la estructura de un árbol, se esté afectando la probabilidad de ataque del barrenador en las ramas terciarias; sin embargo, el daño se concentró siempre en las ramas terciarias de la parte externa de la copa del árbol.

De acuerdo a lo anterior, se puede observar que los daños por barrenador de ramas se concentran siempre en la parte del árbol que recibe los rayos solares por mayor tiempo durante el día -mitad superior-, y en las ramas terciarias y externas del árbol; esto se debe a que las hembras del barrenador prefieren las ramas más delgadas, suaves y expuestas al sol, ya que esto facilita la oviposición y le proporciona una temperatura adecuada para la incubación de los huevecillos. Estas observaciones coinciden con las realizadas con anterioridad en Oaxtepec, Morelos (7).

Cantidad de exudaciones.

El número de exudaciones por centímetro de madera afectada no mostró diferencia estadística. Los valores fluctuaron de 0.71 en el tratamiento E a 0.48 en el tratamiento AM.

Respecto a la cantidad total de exudaciones sí se detectaron diferencias entre tratamientos (Cuadro 1), resultando más afectado EA con 369.3 exudaciones por árbol. El DT mostró el menor daño (88.3 exudaciones), debido a que los

árboles presentaban una copa pequeña, con poco follaje y con daños por barrenador de años anteriores, tanto en las ramas como en el tronco. Probablemente lo raquítrico de la parte aérea esté relacionado con la ausencia de poda de rejuvenecimiento en este tratamiento.

Longitud el daño.

En esta variable se apreciaron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo EA el que presentó la mayor longitud de madera dañada por barrenador (6.3 m). Al igual que en la variable anterior, el DT resultó con la menor longitud de daño (1.8 m), por las razones antes expuestas.

Rendimiento acumulado.

El análisis de varianza para la producción acumulada de fruta resultó significativo. A excepción del DT, todos los demás tratamientos no fueron estadísticamente diferentes, fluctuando sus producciones por árbol de 196 kg para E a 309 kg para A (Cuadro 1). El DT fue el menos productivo (58 kg) siendo estadísticamente igual a: EA, T, M y E.

Daño por *Phytophthora cinnamomi*.

La evaluación visual del daño por tristeza (con escala 1 al 6) mostró que los tratamientos: E, A, M, EA, AM, EAM y T no fueron estadísticamente diferentes (Cuadro 1), ocurriendo lo contrario por los tratamientos EM y DT en los cuales la prueba de Mann-Whitney indicó que el EM fue el menos afectado en su apariencia externa (5.7) y el DT (3.3) el más dañado.

El tratamiento EM, el cual se caracterizó por un menor daño por barrenador, la mejor apariencia externa y el segundo en producción acumulada, muestra que la combinación estiércol más metalaxyl (EM) ha favorecido en los últimos cinco años el control de los dos principales problemas fitosanitarios del aguacate en Atlixco: la tristeza y el barrenador de ramas, de lo cual no existen antecedentes en la literatura.

Relaciones entre las diferentes variables estudiadas.

La correlación entre la evaluación visual de daños por barrenador de ramas (escala A) contra la longitud del daño y la cantidad de exudaciones resultó baja y no significativa. Cuando estas correlaciones fueron realizadas pero ahora en cada tratamiento se encontró una mayor asociación entre las variables.

Una duda planteada en esta investigación fue si existía una correlación entre los síntomas visuales de daños por tristeza del aguacate y la presencia del barrenador de ramas. En este sentido, resultó una correlación global de -0.61 y

Cuadro 1. Medias de tratamientos (promedio por árbol) para algunos aspectos relacionados con los daños causados por el barrenador de ramas (*Copturus aguacatae*) en árboles de aguacate cv. Fuerte tratados durante cinco años contra la tristeza (*Phytophthora cinnamomi*), en Atlixco, Puebla.

Tratamiento	Daño por barrenador ¹	Longitud de madera dañada (m)	Cantidad total de exudación	Daño por Tristeza ²	Rendimiento acumulado 1985 a 1987 kg/árbol
Estiércol (E)	2.14	5.0 ab ³	283.0 ab	5.3 b	196 ab
Alfalfa (A)	1.86	4.1 ab	218.7 ab	5.0 b	309 a
Metalaxyl (M)	2.16	4.3 ab	215.3 ab	3.8 b	219 ab
(EA)	3.14	6.3 a	369.3 a	5.3 b	240 ab
(EM)	1.57	3.2 ab	163.0 ab	5.7 a	283 a
(AM)	1.71	4.1 ab	213.3 ab	5.3 b	258 a
EAM ⁴	1.86	3.9 ab	222.0 ab	4.8 b	247 a
T ⁵	2.28	3.4 ab	218.4 ab	4.6 b	220 a
DT	3.14	1.8 b	88.3 b	3.3 c	58 b

¹ = Evaluación visual: 1 = Daño inicial; 4 = Severamente dañado. ² = Evaluación visual de la apariencia del follaje; 1 = Arbol muerto; 6 = Excelente. ³ = Medias con la misma literal en columnas, no son diferentes estadísticamente (Tukey, 0.05). ⁴ = Testigo con modificación del manejo agronómico pero sin adicionar E, A o M. ⁵ = Testigo sin modificación del manejo agronómico ni adición de E, A o M.

significativa entre estos parámetros. El signo negativo es debido a que la escala empleada para evaluar daño por barrenador (escala A) aumenta en valor cuando se incrementa el daño, y en el caso de la escala usada para evaluar el daño por tristeza, cuando aumenta el valor disminuye el daño en los árboles.

Al correlacionar estos parámetros, pero ahora para cada tratamiento, considerando la observación hecha sobre el signo negativo del coeficiente de correlación, se encontró que en la mayoría de los tratamientos a medida que se incrementan los daños visuales por *Phytophthora cinnamomi* aumentan también los daños por barrenador de ramas.

El tratamiento EA presentó buena apariencia externa de los árboles, pero resultó ser el más dañado por barrenador de ramas, con una mayor cantidad de exudaciones y longitud de los daños. También se presentó correlación negativa entre los daños por barrenador (longitud del daño y cantidad de exudaciones) y el rendimiento acumulado. Esto muestra que para este tratamiento (EA) uno de los factores que reducen su rendimiento son los daños por barrenador de ramas.

Desafortunadamente, con los datos de esta primera evaluación no es posible afirmar con certeza las causas por las que el tratamiento EA resultó más dañado por el barrenador de ramas, aunque estos resultados tal vez podrían modificarse si en vez de cuantificar el número total de exudaciones por árbol, se obtuviera por muestreo en la copa

del árbol, la proporción de ramas terciarias dañadas por barrenador.

CONCLUSIONES.

1. Los árboles tratados con estiércol más alfalfa resultaron más dañados por el barrenador de ramas del aguacate. Los menos dañados fueron los tratados con estiércol más metalaxyl.
2. Las ramas terciarias, ubicadas en la parte superior y externa de la copa de los árboles fueron las más dañadas por el barrenador de ramas del aguacate.
3. Conforme se incrementaron los daños causados por la tristeza del aguacate (*P. cinnamomi*), los árboles mostraron más daños causados por el barrenador de ramas (*C. aguacatae*).
4. Los daños causados por el barrenador de ramas del aguacate disminuyeron los rendimientos de fruto.

LITERATURA CITADA.

1. Gutiérrez Rangel, N. 1986. Dinámica nutrimental en árboles de aguacate cv. Fuerte, tratados contra *Phytophthora cinnamomi* Rands. Tesis M. C. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. 134 p.
2. Infante Gil, S. 1980. Métodos estadísticos no

paramétricos. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. Centro de Estadística y Cálculo. pp. 87-93, 113-128.

3. _____ y Zárate de Lara, G.P. 1984. Métodos estadísticos. México. Trillas. pp. 537-550.

4. Kissinger D., G. 1957. description of a new *Copturus* pest of avocado from México (Col., Curcul., Zygop.). Acta Zool. México. 11(3):1-8.

5. Lorezana Salazar, J. G. 1984. Marco de referencia del cultivo del aguacate en la región de Atlixco, Puebla. En: "Avances y perspectivas de la investigación del aguacate en la región de Atlixco, Puebla". Colegio de Postgraduados, CEICADAR. Puebla, Pue. 24 p.

6. Mora G., D. Téliz, R. García y S. Salazar. 1988. Manejo integrado de la tristeza (*Phytophthora cinnamomi*) del aguacate (*Persea americana*). Cuarta evaluación anual. Rev. Mex. Fitopatología 6: 76-81.

7.- Muffiz Vélez, R. 1960. *Copturus aguacatae* Kissinger, plaga del aguacatero (*Persea gratissima* Gaerth) en México. Fitófilo 26:7-48.

8.- Rosas Romero, M. 1985. Influencia del estiércol, alfalfa, metalaxyl y sus combinaciones en la dinámica poblacional del hongo *Phytophthora cinnamomi* Rands agente causal de la tristeza del aguacate (*Persea americana* Mill.). Tesis M.C. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. 48p.

9.- Valenzuela Ureta, J.G. 1984. Manejo integrado de la tristeza (*Phytophthora cinnamomi* Rands) del aguacatero en Atlixco, Puebla. Tesis M.C. Chapingo, México Colegio de Postgraduados. 82p.

10.- Yépez Torrez, J.E. 1986. Distribución radical y estado nutricional de la raíz del aguacate cv. Fuerte en respuesta a diferentes tratamientos contra *Phytophthora cinnamomi* Rands. Tesis M.C. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados. 86p.