

# OBSERVACIONES SOBRE EL SISTEMA RADICAL DEL TEJOCOTE CULTIVADO (*Crataegus pubescens* (H.B.K.) Steud)

Borys, M.W.

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. 21 sur 1103.  
Col. Santiago. 72-160 Puebla, Pue., México.

**RESUMEN:** Las observaciones documentadas con fotografías demuestran la presencia de sistemas radicales verticales y profundos. Se han encontrado también tipos que forman sistemas radicales horizontales y superficiales. Ambos tipos fueron encontrados en el mismo sitio, caracterizado por la presencia de suelo profundo. La parte radical muy densa, altamente ramificada está presente dentro del área de goteo del árbol. Posiblemente, la alta ramificación dentro de esta área se debe a la humedad más alta del suelo por el sombreado de la copa, el reciclaje de nutrimentos y compuestos orgánicos del lavado pluvial del follaje y las ramas. Un modelo hipotético de movimiento del agua dentro del sistema radical y, el sistema radical y el suelo, se presenta para explicar la adaptación del tejocote a la larga temporada seca.

**PALABRAS CLAVE:** Frutal, modelo de adaptación, estrés hídrico.

## OBSERVATIONS UPON ROOT SYSTEMS OF CULTIVATED *Crataegus pubescens* (H.B.K.) Steud.

**SUMMARY.** Observations, documented with photographs, indicate the presence of deep, vertical root systems in hawthorn trees. One type with horizontal root was found. Both types of roots were found in the same orchard located upon deep soil. A dense, highly ramified root system is formed under the canopy. This densely populated root part under the canopy may be due to higher humidity resulting from the shade produced by the canopy and due to the recycling of nutrients and organic compounds washed out of leaves and branches of the canopy. A model of water movement inside of the root system, the root system and the soil, is proposed to explain the hawthorn adaptation to the extended period of drought. A deep root system and its high regenerative capacity, roots high capacity to generate adventitious shoots determine the hawthorn's ability to survive (escape) extended period of a dry season, including trees grown in shallow "tepalcates" soils.

**KEY WORDS:** Adaptation model, water stress, hawthorn.

## INTRODUCCION

No se tiene conocimiento sobre el desarrollo radical de árboles *Crataegus* provenientes de semilla, tampoco de estacado. La información disponible, proveniente de Bielorusia (Boboreko, 1974), indica que en el primer año varias especies de *Crataegus* han dado sistemas radicales que excedieron por 5-8 veces el largo del tallo. La longitud total de la raíz en el segundo año de crecimiento a la intemperie, en el vivero, fue menor que la de los tallos. En el primer año crece sólo la raíz principal, pivotante; en el segundo año las raíces laterales (Boboreko, 1974).

La longitud de raíces de plantas generadas de estacas radicales, de siete meses de edad, fue por 2-6 veces superior que el largo total de vástagos. Largo total máxima del sistema radical generado por estaca radical fue 886 cm (Espinoza-Méndez *et al.*, 1993).

Varias especies de *Crataegus*, seleccionadas como portainjertos para *Crataegus* de valor ornamental, presentaron problemas de trasplante por tener sistemas radicales pivotantes, de paupérrimo anclaje (*C. chrysocarpa* y *C. succulenta*), pobre prendimiento de los injertos (sólo el 60 % en el caso de *C. arnoldiana*). Esta última especie no ha sufrido pérdidas por el trasplante. Las especies más prometedoras para portainjertos fueron (*C. mollis*, *C. arnoldiana* y *C. sanguinea*) (Cumming, 1964).

En México no se tiene hasta ahora reportes sobre la sobrevivencia de tejocotes al realizar el trasplante. Hay que subrayar que el sistema radical pivotante condiciona el escape a sequía, por lo cual nos debe interesar esta característica radical. El objetivo de este reporte es presentar evidencias sobre la presencia de los sistemas radicales pivotantes dentro de *C. pubescens*.

## MATERIALES Y METODOS

El sitio de observaciones, de toma de fotografías constituyó una mina de adobe, formada en un huerto comercial de tejocote, tres a cinco metros de profundidad, ubicado en el municipio de Huejotzingo, estado de Puebla. Los árboles fueron de una edad estimada mayor de 15 años. Se tuvo la suerte de tomar las fotografías de algunos árboles que fueron excavados. Fue una plantación de temporal, sin riego. Desafortunadamente la mayor parte de las raíces ya estaban quemadas. Fue la razón de no tomar datos cuantitativos. Una fotografía proviene de un estudio de distribución radical ya reportado (García-Campos *et al.*, 1991).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las fotografías indican la presencia de una tendencia generalizada de que los tejocotes forman sistemas radicales profundos, pivotantes. El tejocote ha formado tales raíces en el sitio de un suelo profundo (adobe). Las raíces finas, numerosas, densas, se ubicaron dentro de la circunferencia de la copa. Las presentes observaciones confirman lo encontrado en un estudio de sistema radical (García-Campos *et al.*, 1991). La raíz pivotante, de un eje vertical, como extensión del eje del tronco, presenta, el tocón radical de esta raíz (varios casos observados), que se quedó en el fondo de la mina, ha regenerado el vástago. Esta raíz particular tuvo 3.5 m de largo. Dichas observaciones confirman los datos europeos (Hinckley *et al.*, 1983, Oberdorfer, 1979) y de Canadá (Cumming, 1964), sobre la formación de raíces profundas por los representantes del género *Crataegus*. La distribución horizontal máxima observada en la misma mina de adobe fue de 4.5 m, desde el eje del tronco. No fue posible determinar si la raíz horizontal invade el sistema radical de los árboles vecinos.

La razón de una fuerte ramificación de las raíces dentro del área de goteo, de la formación de un sistema muy numeroso, denso, es desconocido. Es posible, que esto se deba a: (1) mayor humedad producida por la sombra de la copa, (2) reciclaje nutrimental por el lavado de nutrimentos y de compuestos orgánicos del follaje y de las ramas, y (3) promoción del corte radical por la labranza repetitiva realizada anualmente.

Se tiene que subrayar, que los árboles que quedaron a una distancia de un metro de la pared vertical que se ha formado al sacar el adobe, crecen bien ya por cinco años sin notar un cambio visible en el rendimiento o crecimiento. La pared vertical aumenta la superficie de evaporación. El agua que los árboles

necesitan, debe ser complementada por las raíces verticales profundas del suelo, del fondo de la mina. El estudio de distribución radical (García-Campos *et al.*, 1991), del reporte presente, indican una acumulación dominante de las raíces en una capa superficial del suelo de 60 cm. El abasto de agua depende casi netamente de lo que absorbe la raíz vertical, que llega hacia el fondo de la mina. Esto, indica una enorme eficiencia de la raíz vertical de absorber el agua y los nutrimentos de tal profundidad. Lo eficaz de esta parte del sistema radical para suministrar suficiente agua debe ser alta cuando se presenta la formación del follaje, la floración y el crecimiento de frutas (hasta 60 % del tamaño final), los cuales ocurren durante la temporada seca (que dura de octubre a finales de mayo). La presencia de las raíces pivotantes explica parcialmente el fenómeno de escape a la sequía, el grado de adaptación de *Crataegus* a la temporada seca y sitios secos, calurosos (Hinckley *et al.*, 1983).

Lo que no está explicado, es que la mayor parte del sistema radical, esté vivo en las capas superiores del suelo. Quizá la raíz pivotante abastece con agua no sólo la copa, sino también estas raíces. Evidencias circunstanciales indican tal posibilidad. La caída de las hojas, el mantener frutos y la raíz profunda, forman el conjunto de fenómenos que determinan la distribución del agua dentro del árbol, que asegura el estado hídrico interno a tal nivel que puede asegurar la brotación de yemas laterales o adventicias y de las nuevas raíces.

El enraizamiento profundo asegura mantener alto el estado hídrico interno de la copa y la parte del sistema radical localizado en la capa superior del suelo. Los árboles crecen desde hace cinco años en un bloque de adobe, expuesto por todos los lados sobre una fuerte evaporación de agua. Los lados del bloque se quedaron cubiertos con tocones radicales, de los cuales brotaron las yemas adventicias. Desde octubre hasta principios de junio permanece el temporal seco. Los árboles entonces captan el agua, de manera dominante, desde el fondo de la mina. Lo transportan hacia las raíces ubicadas en todo el bloque y hacia la copa. La distribución del agua por la raíz profunda debe asegurar la hidratación de las raíces ubicadas en el bloque de adobe y la hidratación de la copa. Los vástagos adventicios formados por los tocones lo indican. Los vástagos adventicios una vez formados sobre las raíces, obligan a suministrarles agua y nutrimentos (Borys, 1991).

El suelo, en su capa superior, es seco durante la temporada seca, aunque las raíces permanecen vivas.

Es de importancia el estado hídrico de la raíz, el cual condiciona la brotación de yemas y la generación de nuevas raíces y el alargamiento de existentes. Esto asegura la generación de citocininas, mayor captación de  $H_2O$ , y en torno a esto se mejora la brotación de yemas. Entonces la caída de hojas, la remoción del  $H_2O$  de frutos hacia la copa y el resto del árbol, junto con la actividad radical, gradualmente mejora el estado hídrico del árbol, sobreviviendo los meristemas en la brotación.

La hoja se mantiene desde finales de febrero hasta octubre, y a veces hasta noviembre (primeras heladas). Entonces en este período tenemos una transpiración foliar, cuticular y corchosa. La corchosa se presenta por todo el resto del año. Se desconoce la intensidad de la transpiración por el árbol de tejocote. Es necesario subrayar, que la raíz también transpira. Posiblemente es de significancia la transpiración de las raíces ubicadas en la capa seca del suelo. El agua se pierde, en parte, por la evaporación (secado del suelo + transpiración corchosa radical). El agua del aire edáfica, por la variación térmica diurna-nocturna, precipita en el suelo y es absorbida por las raíces. Lo transpirado por la raíz, en parte se condensa y es reutilizado. El proceso de secado es más acentuado en la parte del sistema radical, ubicado en el estrato superior del suelo. Esto promueve y acentúa el movimiento del agua de la parte radical profunda a la parte superior del sistema radical. El movimiento de agua y de sales como de otros compuestos dentro del sistema radical es acelerado por la formación de los vástagos adventicios radicales (Borys, 1991).

Estas posibilidades fueron discutidas al observar la capacidad de las raíces del tejocote para formar vástagos adventicios (Borys, 1991). Estos u otros aspectos deberían ser tomados en consideración en las investigaciones próximas, porque es necesario aclarar un número de preguntas. ¿Cómo es que estas raíces se mantienen vivas en un suelo aparentemente seco? ¿Cuál es su poder regenerativo? ¿Cómo activan su capacidad absorbente de agua y nutrientes, y cómo la mantienen aunque el suelo esté seco? Existe otra explicación de alta eficiencia del aprovechamiento del agua disponible por estos tejocotes. Sería el mantenimiento de la fotosíntesis unida a la muy baja transpiración y la reducción de la actividad respiratoria simultá-

nea. A tales conclusiones llegaron otros autores, trabajando con *Crataegus monogyna* (Hinckley *et al.*, 1983).

Los datos presentados confirman lo reportado por otros autores (Cumming, 1964; Hempel y Wilhelm, 1983; Oberdorfer, 1979), la existencia de tejocotes con sistema radical, vertical y profundo. Por otro lado, posiblemente existe suficiente variación para seleccionar tipos de sistemas radicales horizontales. Sería recomendable seleccionar tipos de distribución horizontal y vertical y confirmar si estos caracteres radicales se mantendrán por clonación.

## CONCLUSIONES

Aparte de la presencia de sistemas radicales de una distribución profunda y vertical, es posible encontrar tipos que formen raíces horizontales.

## LITERATURA CITADA

- BOBOREKO, E.Z. 1974. Boyarishnik. Izdatelstvo "Nauka y Tehnika", Minsk.
- BORYS, M.W. 1991. Capacidad radical *Crataegus pubescens* (H.B.K.) Steud de generar vástagos adventicios un comenario. I Reunión Nacional del Tejocote, Agronomía e Industrialización, Morelia, 4-5 de octubre de 1991, Memoria p. 127.
- CUMMING, W.A. 1964. *Crataegus* rootstock studies. Comb. Proc. Int. Plant. Propagation Soc. 14: 146-49.
- ESPIÑOZA-MÉNDEZ, A.; M.W. BORYS; R. NIETO-ÁNGEL; J. ORTEGA-ALCALÁ. 1993. Propagación clonal del tejocote *Crataegus* por estacas radicales. Revista Chapingo Serie Horticultura (en revisión).
- GARCIA-CAMPOS, C.; M.W. BORYS; M. MARTÍNEZ-MÉNES; J.L. BARRERA-GUERRA. 1991. Distribución de raíces del tejocote cultivado (*Crataegus pubescens* H.B.K.). Encuentro Nacional del Tejocote, Agronomía e Industrialización, Morelia, Mich. 4-5, octubre 1991. Memoria p. 122.
- HEMPEL, G.; K. WILHELM. 1983. Die Baume und Sträucher des Waldes in Botanischer und Forstwirtschaftlicher Beziehung. Verlag E. Holz, Wien und Olmutz.
- HINCKLEY, T.M.; F. DUHME; A.R. HINCKLEY; H. RICHTER. 1983. Drought relations of shrub species: assesment of the mechanisms of drought resistance. Oecologia 59: 344-350.
- OBERDORFER, E. 1979. Pflanzensoziologisch Exkursionsflora. Ulmer Verlag, Stuttgart, Germany.