

CAPÍTULO 3

AGUA

*“Agua es vida”
Antiguo dicho.*

La necesidad de agua

Sin agua no habría vida en la Tierra. De hecho, la Tierra sigue siendo el único planeta, de decenas de ahora conocidos, donde se encuentra el agua en cantidad suficiente en la superficie en sus tres estados: líquido, sólido y gaseoso; y la vida, tal como la conocemos, existe (Evans & Pearlman, s.f., párr. 1). El agua en la superficie de la Tierra, energizada por el sol, se desplaza constantemente entre esos estados. Estos cambios determinan el clima y la idoneidad de la tierra para la agricultura. La comprensión de cómo el agua fluye a través de esos estados, el suelo y las plantas, ayudará a trabajar con éxito en tu jardín.

El agua superficial y el agua cerca de la superficie se distribuye de manera muy desigual entre los océanos del mundo, el hielo, la atmósfera y la tierra. Las plantas obtienen casi toda el agua dulce requerida del suelo. La escasez de agua en el suelo se desprende de las estadísticas siguientes: más del 97% de toda el agua cerca de la superficie de los océanos, lagos y aguas subterráneas, es salada y no utilizable para la agricultura tradicional. Poco más del 1.7% se encuentra en los glaciares, la nieve y el hielo marino. El volumen de agua en el suelo es de sólo 16,500 km³, es decir, 0.001% del total. El resto se encuentra en los acuíferos profundos y la atmósfera (Glick, 1993).

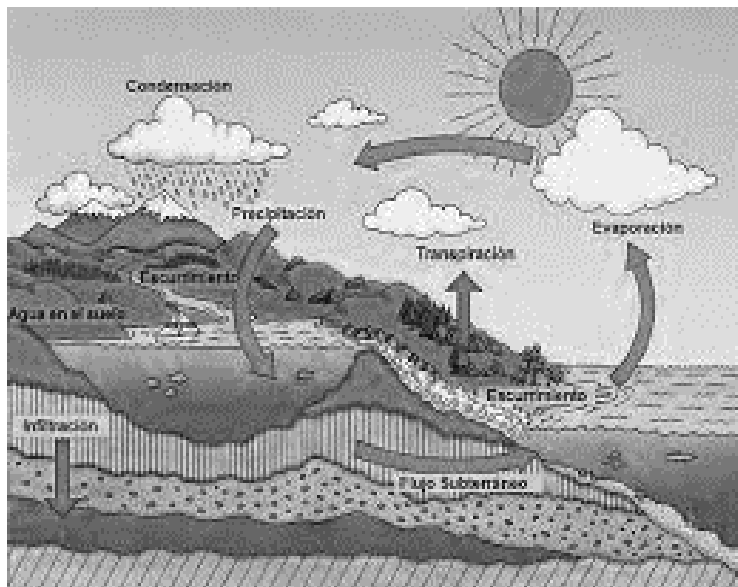
Como se ha visto anteriormente, el agua dulce disponible en el suelo para las plantas es sólo una pequeña fracción de toda el agua en la Tierra y esa cantidad se distribuye de forma desigual por las corrientes de agua y viento. A continuación, se explican brevemente el ciclo del agua y por qué el agua es escasa en Coahuila.

El ciclo del agua

Aproximadamente el 90% de toda el agua atmosférica se evapora de las aguas superficiales o sublima directamente en vapor a partir de las superficies de agua congelada. El 10% restante es suministrado por la evapotranspiración de las plantas (Glick, 1993). Estos dos procesos son alimentados principalmente por la radiación solar. La *Figura 1* ilustra cómo el agua circula entre las aguas superficiales, el suelo, la atmósfera y las plantas (Plaster, 1997).

Figura 1.

Ciclo del agua



La fuerza de rotación de la Tierra, los márgenes continentales, grandes islas, y formas costeras, canalizan el agua cálida del trópico y corrientes de aire húmedo a latitudes medias de México y a las costas del sur del país. A medida que el aire se mueve hacia el interior, se eleva por encima de las cadenas montañosas como la Sierra Madre Oriental, la Sierra Madre Occidental o la Sierra Madre del Sur. El aire cálido y húmedo asciende a la delgada atmósfera, donde se enfría y se condensa generando precipitación sobre las montañas. Este fenómeno deja gran parte del Altiplano y el norte de México, regiones que se extienden más allá de las montañas, en una zona seca que va de semidesértica a desértica. El 24 de octubre de 2015, el huracán *Patricia*, clasificado como

categoría 5; con vientos superiores a 320 kph, y 50 cm de lluvia, se redujo en cuestión de horas a 30 kph y 5 cm en Coahuila tras chocar con la Sierra Madre Occidental y la Sierra de Zapalinamé (*The Weather Chanel*, 2015). Del mismo modo, el este de la Sierra Madre Oriental y las corrientes de aire con tendencia Este-Oeste, capturan la humedad del Golfo de México dejando en Coahuila una zona seca. Además de ubicarse por debajo del nivel de las zonas de lluvia producidas por las montañas, Coahuila se encuentra en la parte inferior de las corrientes de aire seco llamadas células de Hadley¹.

Mapas climáticos muestran el *ecuador caliente* del mundo que pasa a través de los desiertos de Gobi y Taklimakan; Afganistán e Irak; Arabia Saudita y el Sahara, girando hacia el norte a través del Atlántico, a través del Golfo de México, **Coahuila central** y en todo el noroeste del desierto mexicano. En el hemisferio sur, con menos superficie de tierra sobre el nivel del mar, existe menos territorio ubicado en las latitudes medias como Atacama, Namibia y el Gran Desierto Australiano. Todos esos desiertos de latitudes medias son generados por células de Hadley atmosféricas. Las células formadas por aire caliente y saturado que asciende desde el ecuador, dejan caer su humedad en la misma región, para luego dividirse y fluir hacia los hemisferios norte y sur. Allí, el aire frío y seco se desplaza hacia las capas inferiores de la atmósfera, cerca de la tierra.

Sin embargo, el aire que baja no se mantiene fresco. La luz del sol penetra en el cielo sin nubes del desierto y el calor seca el suelo sin vegetación cinco veces más rápido que el suelo con humedad (Plaster, 1997, p.50). La radiación infrarroja emitida desde el suelo calienta el aire del desierto. Durante el día, cerca de la superficie, la temperatura del suelo puede ser 17 °C más alta que la que se registra en un tanque de almacenamiento de agua en las inmediaciones. Las rocas oscuras pueden estar, incluso, más calientes. Experimenté una temperatura ambiental de 51 °C a en el municipio de Monclova, en la región central del estado de Coahuila, un día de agosto en 1962. Incluso durante un día "normal" de verano la temperatura del aire era superior a los 30 °C, por lo anterior, las

¹ Es una circulación cerrada de la atmósfera terrestre que domina la circulación global atmosférica en las latitudes ecuatoriales y tropicales. Las células de Hadley se extienden desde el Ecuador hasta latitudes de unos 30° en ambos hemisferios. Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A9lula_de_Hadley

tasas de evaporación de más de 2,000 mm al año son comunes aquí. Las precipitaciones medias actuales en todo el Estado son de alrededor de 250 mm a 450 mm por año y se prevé que disminuirán otro 30% para el 2050 debido al cambio climático (de Sherbinin, Warner & Ehrhart, 2011, p.71).

Coahuila se enfrenta a la sequía, el agotamiento de los acuíferos, la deforestación por incendios, el sobrepastoreo, la erosión y salinización del suelo, la desertificación o pérdida de la biodiversidad y la disminución del rendimiento de los cultivos. Hay maneras de hacer frente a estos problemas. Los programas de conservación de suelos, grandes perforaciones profundas, la construcción de acueductos y presas son manejadas preferentemente por el gobierno. Sin embargo, la conservación del agua, la cosecha de aguas pluviales, y la horticultura intensiva puede aumentar el agua en el hogar y la seguridad alimentaria. La conservación del agua y la cosecha de aguas pluviales se abordan en el material audiovisual del Dr. Allan Savory (2015) en *Rainwater Harvesting* en *YouTube*, en mi hoja de consejos *Cómo ahorrar agua en casa* (Anderson, 2015b) y en mi manual anterior (Anderson, 2015a). La Jardinería Biointensiva [*Grow Biointensive™*] se basa en el suelo. A continuación, se analiza el comportamiento del agua en el suelo y cómo podemos asegurar que las raíces de las plantas tengan acceso a esa agua.

El agua de lluvia como recurso

Las plantas “requieren alrededor de 400 a 700 litros, o kilogramos, de agua para producir un kilogramo de materia vegetal seca dependiendo del tipo de planta y clima” (Plaster, 1997, p.56). Las plantas obtienen la mayor parte del agua que necesitan a través de sus raíces. El clima de Coahuila es de semiárido a árido con tasas evaporimétricas de hasta 8 veces las tasas de precipitación. Peor aún, la cantidad de lluvia captada por pluviómetros no es equivalente a la que entra en el suelo.

Como el Dr. Allan Savory (2015) ha señalado, la *precipitación efectiva* en las tierras secas, o lo que en realidad penetra en el suelo en lugar de perderse por evaporación y escurrimiento, es sólo una fracción de lo que cae. Los suelos desérticos y semi-desérticos se sellan a menudo por una dura e impermeable corteza de minerales y arcilla depositada

por el movimiento capilar ascendente y la evaporación del agua mineralizada del suelo. En una conferencia dictada por el Dr. Savory en febrero de 2015 muestra una fotografía tomada en el desierto Tihama, Yemen del Norte, donde 2.5 cm de lluvia, lo que equivale a alrededor de 1,250 barriles de petróleo llenos de agua por hectárea, acaban de caer. Una segunda fotografía, tomada un día después, demuestra que la tierra está tan seca que tuvo que usar las llaves de su auto para excavar la superficie endurecida del suelo. La mayor parte de esa agua se había escapado al subsuelo o evaporado a la atmósfera. Entonces ¿Qué puede hacerse para capturar y retener el agua en el suelo?

En este *Manual de Jardinería Optimizada* yo recomiendo cosechar agua de lluvia y utilizarla para regar huertos (Anderson, 2015a). Sin embargo, para capturar de manera efectiva y usar el agua de lluvia para riego es necesario entender cómo entra el agua y actúa en el suelo, cómo preparar la tierra, y cómo las plantas tienen acceso a ella.

El agua del suelo

Es necesario tener un suelo con suficiente agua. Ese es uno de los propósitos de la técnica conocida como doble excavación evocada por John Jeavons en su manual de jardinería (Jeavons, 2012). Con el fin de hacer esto, se inicia en un lado de la cama de tierra y se escava una zanja de 30 cm de profundidad y 30 cm de ancho a todo lo largo de la jardinera. Coloca la tierra que extraigas junto a la zanja. A continuación, utiliza un tenedor jardinero para aflojar, pero no voltear, la capa de tierra que está en el fondo de la zanja otros 30 cm hacia abajo. Posteriormente, coloca la tierra sin compactar de nuevo en la zanja. Esta es una buena oportunidad de mezclar la tierra con composta hecha en casa y otros abonos orgánicos. La suelta, porosa y permeable tierra (suelo movido), aceptará y almacenará, temporalmente, el agua para tus plantas.

Las interacciones entre el agua y el suelo, o la tierra como se le dice coloquialmente, responden a la suma de varias fuerzas, incluyendo la gravedad, la cohesión entre las moléculas de agua de H₂O, y la adhesión entre las moléculas de agua, las del suelo y las moléculas minerales. La gravedad ejerce una fuerza vertical sobre el agua y hace que se drene hacia abajo. La cohesión y la adhesión se resisten a ese

movimiento. La cohesión es una fuerza débil que une las moléculas de agua en conjunto y la adhesión es una fuerza muy intensa, que se manifiesta a nivel molecular, que une las moléculas de agua a las partículas minerales del suelo. Cuando la gravedad atrae el agua bajo la superficie del suelo no saturado, una capa impermeable de algunos de los cohesivos drena agua a un nivel más bajo, hasta que alcanza el nivel freático, o bien, fluye lateralmente fuera del área.

El agua que queda en los poros entre los granos del suelo, fisuras, raíces, tubos de gusanos, y otras aberturas del suelo, se mantiene en su lugar por la cohesión y adhesión. Cuando el suelo drena tanto como sea posible por la gravedad, se dice que es su capacidad de campo. “La capacidad de campo es la mejor condición de crecimiento de plantas para un suelo dado que el ‘aire’ del suelo, el agua y los granos minerales, están presentes en proporciones óptimas para crecimiento de la planta” (Plaster, 1997, p. 60). Si se satura el suelo, las bacterias anaerobias pueden consumir rápidamente el oxígeno disponible, promover la pudrición por hongos de la raíz, y, eventualmente, la raíz y la planta mueren.

Si el suelo continúa secándose debido a las fuerzas adhesivas y cohesivas que impulsan el agua por la capilaridad hacia la superficie donde se evapora, o que la drenan más allá del alcance de la raíz, la planta se marchita.

El marchitamiento puede ser temporal o, si se permite que continúe, permanente y matar a la planta. No cedas a la tentación de esperar hasta que las plantas comienzan a marchitarse, o de forma más insidiosa, empapar el suelo de agua como un "favor" para sus plantas. Incluso, el marchitamiento temporal daña a las plantas y limita su crecimiento. La saturación de agua puede dañar, o matar, plantas sensibles como son los tomates y las vides de uva en unas cuantas horas; yo aprendí esa lección de la manera difícil.

Conocer las proporciones de arena, limo y arcilla en el suelo del jardín, y la forma en que se comportará con diferentes cantidades de humedad, te permitirá ahorrar agua y mantenerla dentro de límites saludables para sus plantas. Las siguientes pruebas le darán esa información

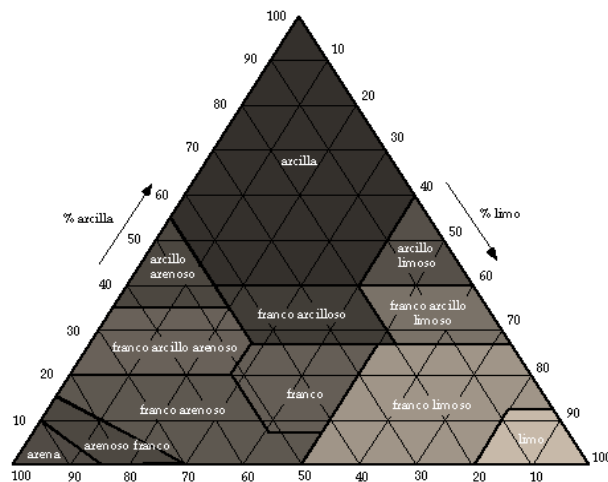
La prueba de determinación granulométría del suelo: Tomar ½ taza de tierra del jardín y se mezclarla con 3 ½ tazas de agua en un frasco de vidrio de boca grande con tapón. Agregar a la mezcla seis cucharadas de detergente para la ropa *Calgon* disponible en México. Tapar el frasco, dejando un poco de aire, y agitar durante 5 minutos. Dejar reposar durante 24 horas para que todas las partículas se asienten. Medir el espesor total de partículas en centímetros. Agitar el frasco de otros 5 minutos y luego se deja reposar 40 segundos y medir el espesor de arena, en centímetros, como 5.4 cm, en la parte inferior del frasco. Anote el espesor de arena. No agitar de nuevo. Esperar 30 minutos más y medir el espesor total de sedimentos y restar el espesor de arena para obtener el espesor de sedimentos. Restar la arena, así como el limo grueso a partir del espesor total que se ha medido después de 24 horas para obtener el espesor de arcilla. Usted tendrá que cambiar espesores de sedimentos medidos al porcentaje de arena, limo y arcilla con el fin de clasificar el suelo. Utilice la siguiente fórmula sencilla:

$$\% \text{ arena} = \frac{\text{espesor de arena} \times 100}{\text{espesor total}}$$

Utilizar la misma fórmula para el limo y arcilla. Una calculadora de mano es útil. Ahora, consulta la *Figura 2* que ilustra la carta simplificada de textura de suelo del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), gráfico que se presenta a continuación, para determinar qué tipo de suelo que tienes. Ten en cuenta que el término *marga*, tal como se utiliza por el USDA, significa una mezcla de arena, limo y arcilla.

Figura 2.

Carta de la textura del suelo USDA



Nota: La textura de suelo, o tierra, ideal para la jardinería contiene un 40% de arena, 38% limo, 22% de arcilla.

La arena drena demasiada agua y es muy árida. La arcilla se aferra al agua y puede llegar a ser demasiado anaeróbica, o en tiempo seco, se encoge y puede llegar a romper las raíces. Aunque el limo puro puede ayudar a mantener mucha del agua disponible, suele ser que es propenso a ser volado, o lavado, lejos.

Es importante saber acerca de la cantidad de humedad que tu suelo contiene para evitar que esté por debajo o por encima del nivel óptimo, evitando riesgos y daños para la planta. La *Tabla 1* presenta pruebas de campo simples que pueden darte ésta información (Plaster, 1997, p.104).

Tabla 1.

Pruebas para determinar la cantidad disponible de humedad en el suelo mediante el tacto

Grado de humedad	Sensación al tacto	Cantidad disponible de humedad
Seco	Completamente seco.	0%
Bajo	Se desmorona, no se mantiene compacto.	<25%
Suficiente	Se desmorona ligeramente, se mantiene compacto	25%—50%
Bueno	Se mantiene compacto y puede moldearse aplicando una ligera presión.	50%—75%
Excelente	Totalmente moldeable.	75%—100%
Demasiada húmedo	Al presionarlo se puede exprimir la humedad.	Supera la capacidad de campo

Nota: El contenido de agua se muestra como el porcentaje disponible de humedad. Tenga en cuenta que estas pruebas no funcionarán para arena, limo o arcilla en estado puro que son, en cualquier caso, a la vez raros e inadecuados para la jardinería. Una vez determinado el grado de humedad de la tierra del jardín agregue agua hasta aproximarse a uno de los tipos de *magra*

ilustrados en la carta de textura de suelo de la USDA, además de un volumen de materia orgánica del 5%.

En este capítulo, aprendiste acerca de porqué Coahuila es tan árida, el ciclo del agua, cómo impacta en la agricultura de la región, los tipos básicos de suelo, cómo el agua se mueve a través del suelo de riego y un par de pruebas básicas del suelo. El siguiente capítulo tratará sobre cómo las plantas utilizan vías de agua y prácticas para maximizar la producción de cultivos y reducir al mínimo el uso del agua.

Bibliografía

- Anderson, B. (junio, 2015a). *Agua para todos; manual no. 1-cosechando agua para la casa*. Saltillo, México: Texto autopublicado.
- Anderson, B. (junio, 2015b). *Cómo ahorrar agua en casa*. Saltillo, México: Texto autopublicado.
- de Sherbinin, A., Warner, K. & Ehrhart, Ch. (enero, 2011). Casualties of climate change. *Scientific American*, 304(1). Recuperado de <http://www.hep.fsu.edu/~wahl/artic/SA/mag/2011/201101.pdf>
- Evans, J. & Pearlman, H. (s.f.). *The water cycle* [Página web]. Department of the Interior, U.S. Geological Survey, USGS Water School. Recuperado de <http://water.usgs.gov/edu/watercycle.html>
- Glick, P. (1993). *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources*. New York, USA: Oxford University Press.
- Jeavons, J. (2012). *How to Grow More Vegetables—and fruits, nuts, berries, grains, and other crops—than you ever thought possible on less land than you can imagine* (8ª Ed.). Berkeley, California, USA: Ten Speed Press.
- Plaster, E. (1997). *Soil Science & Management* (3rd Ed.). Albany, New York, USA: Delmar Publishers.
- Savory, A. (2015, marzo 30). *Wallace Stegner POST Lecture* [Archivo en video]. Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=efbxiD23AZw>
- The Weather Channel. (febrero, 2015). *Hurricane Patricia recap; strongest land falling (Western Pacific hurricane on record* [Página web]. Recuperado de <https://weather.com/storms/hurricane/news/hurricane-patricia-mexico-coast>