

Capítulo UNDÉCIMO

AGUA Y NUTRIENTES



Al aplicar el riego, una boquilla aireará el agua e incrementará su absorción.

Introducción

El agua proporciona un medio para el transporte de los nutrientes necesarios para la vida de las plantas y hace que éstos puedan ser absorbidos por las raíces. La calidad del agua es esencial para potenciar al máximo estos procesos. Las leyes de la física gobiernan la absorción de agua por parte de la planta. Aplicando estas leyes, el cultivador puede aportar componentes de forma precisa y equilibrada para conseguir una marihuana de interior extraordinaria.

Las raíces capilares microscópicas absorben agua y nutrientes gracias al oxígeno que está presente en el medio de cultivo, y los llevan hasta las hojas a través del tallo. Este flujo de agua desde la tierra a través de la planta se llama *corriente de transpiración*. Una fracción de esta agua se procesa y utiliza en la fotosíntesis. El agua sobrante se evapora en el aire, llevándose productos de desecho a través de los estomas que hay en las hojas. Este proceso se denomina *transpiración*. Una parte del agua también vuelve a las raíces, llevando azúcares y almidones elaborados.

Las raíces sostienen las plantas, absorben nutrientes y proporcionan la vía de acceso al sistema vascular. Una mirada más cercana a la raíz nos revela que el tejido vascular central, formado por el xilema y el floema, está envuelto por un tejido cortical, la capa que hay entre el tejido vascular interno y el tejido epidérmico externo. Las raíces capilares microscópicas están localizadas en las células del tejido epidérmico. Estas diminutas raíces son muy delicadas y deben estar siempre húmedas. Los pelos radiculares deben estar protegidos de la abrasión, la sequedad, las

fluctuaciones térmicas extremas y las concentraciones de productos químicos. La salud y el bienestar de la planta están ligados a unas raíces fuertes y sanas.

La absorción de los nutrientes se inicia en las raíces capilares, y su flujo tiene lugar a través de toda la planta por el sistema vascular. La absorción se mantiene por difusión. En el proceso de difusión, los iones de agua y de nutrientes se distribuyen uniformemente por la planta. Los espacios intercelulares -los apoplastos y el protoplasma que los conecta, el simplasto- constituyen las vías que permiten el paso de los iones y moléculas de agua y nutrientes a través de la epidermis y el córtex hasta llegar a los haces vasculares del xilema y el floema. El xilema canaliza la solución por la planta mientras que los tejidos del floema distribuyen el alimento elaborado por la planta. Una vez que los nutrientes son transferidos a las células de las plantas, cada célula acumula los nutrientes que requiere para llevar a cabo su función específica.

La solución que se transporta a través de los haces vasculares o venas de la planta tiene muchas funciones. Esta solución lleva nutrientes y arrastra los productos de desecho. Proporciona presión para ayudar a mantener la estructura de la planta. La solución también refresca la planta mediante la evaporación de agua por los estomas de las hojas.

La calidad del agua

Agua dura

La concentración de calcio (Ca) y magnesio (Mg) indican la *dureza* del agua. El agua que contiene entre 100 y 150 miligramos de calcio (CaCO_3) por litro es aceptable para cultivar marihuana. El agua *blanda* contiene menos de 50 miligramos de calcio por litro y debería suplementarse con calcio y magnesio.



Observa un clon que está enraizando. Fíjate en las raíces finas y borrosas, donde pueden verse las diminutas raíces alimentadoras, parecidas a pelos.



Las raíces de este esqueje han alcanzado la pared del contenedor.

Cloruro de sodio y calidad de agua

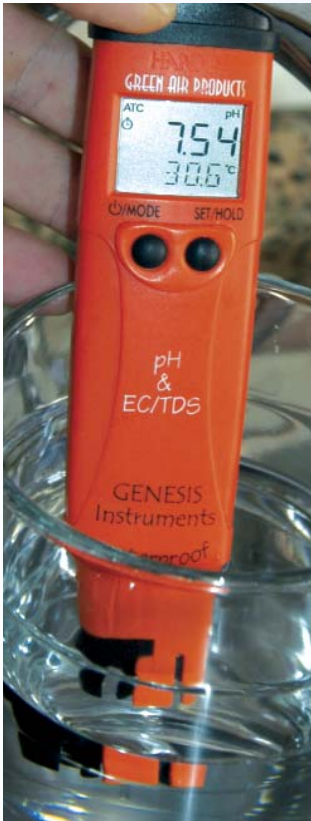
El agua con niveles altos de cloruros suele contener niveles elevados de sodio frecuentemente, pero lo opuesto no sucede. El agua con altos niveles de sodio no necesariamente contiene niveles excesivos de cloruros (cloro).

A niveles bajos, el sodio parece aumentar el rendimiento, posiblemente al actuar como un sustituto parcial que compensa la deficiencia de potasio. Pero el exceso de sodio es tóxico y provoca deficiencias de otros nutrientes: potasio, calcio y magnesio principalmente.

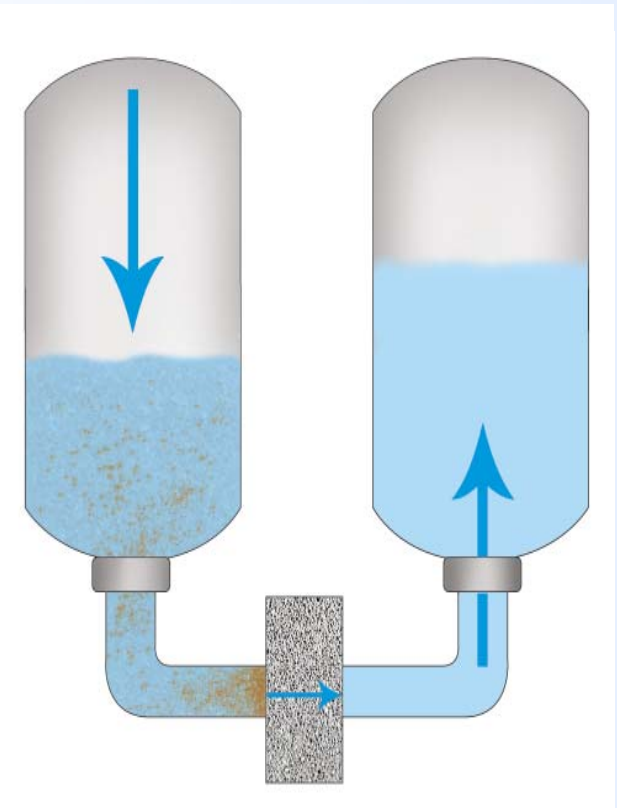
El cloro resulta esencial para el uso del oxígeno durante la fotosíntesis, y es necesario para la división de las células de las raíces y las hojas. El cloro es vital para incrementar la presión osmótica, modificar la regulación de los estomas y aumentar el tejido de la planta y el contenido de humedad. Una

concentración inferior a 140 partes por millón (ppm) en la solución suele resultar segura para la marihuana, pero algunas variedades pueden mostrar sensibilidad a estos niveles, lo cual puede apreciarse en que el follaje adquiere un color verde pálido y se marchita. El exceso de cloro provoca que las puntas y los bordes de las hojas se quemen, y hace que las hojas se tornen de color bronceado.

Los filtros simples de agua no limpian los sólidos disueltos del agua. Estos filtros sólo retiran los residuos emulsionados (en suspensión) en el agua; liberar los sólidos disueltos de su unión química resulta más complejo. Una máquina de osmosis inversa emplea membranas semipermeables a base de pequeños polímeros que dejan pasar el agua pura y filtran los sólidos disueltos. Las máquinas de osmosis inversa constituyen la manera más sencilla y eficaz de limpiar el agua corriente.



Comprueba el pH del agua de riego y ajústalo cuando sea necesario.



La ilustración muestra como el agua pura, sin sales ni sólidos disueltos, pasa a la solución con más sólidos disueltos.

Osmosis

Las raíces trasladan la solución nutritiva por la planta mediante el proceso de osmosis. La osmosis es la tendencia de los fluidos a atravesar una membrana semipermeable y mezclarse entre sí hasta alcanzar una misma concentración a ambos lados de la membrana. Las membranas semipermeables que se localizan en las raíces capilares permiten que nutrientes específicos



Esta máquina de osmosis inversa transforma el agua con muchas ppm, o con una EC elevada, en agua con menos de 10 ppm.

AGUA MINERAL NATURAL
DE MINERALIZACIÓN MUY DÉBIL
COMPOSICIÓN QUÍMICA
(en mg/l):
RESIDUO SECO: 26
Bicarbonatos: 18 • Cloruros: < 1
Calcio: 4 • Magnesio: 2
Sodio: 1 • Sílice: 11,4.
I.T.G.E. (Noviembre 1993).

Los sólidos disueltos en esta agua embotellada se miden en miligramos por litro (mg/L).

disueltos en el agua accedan a la planta, mientras que otros nutrientes e impurezas son excluidos. Como las sales y los azúcares se concentran en las raíces, la conductividad eléctrica (EC) dentro de las raíces es (casi) siempre más alta que fuera de las raíces. El transporte de los nutrientes mediante osmosis funciona porque depende de las concentraciones relativas de cada nutriente a cada lado de la membrana; no depende del total de sólidos disueltos (TDS) o de la EC de la solución. Para que los nutrientes sean absorbidos por las raíces mediante osmosis, la concentración de los elementos sueltos debe ser mayor que en el interior de las raíces.

Sin embargo, el transporte del agua (no de nutrientes) a través de la membrana semipermeable depende de la EC. Por ejemplo, si la EC es más alta en el exterior de las raíces que en el interior de éstas, la planta se deshidrata al provocarse que el agua salga por las raíces. En otras palabras, el agua salina con una EC elevada puede deshidratar las plantas.

Las máquinas de osmosis inversa se usan para separar los sólidos disueltos del agua. Estas máquinas hacen pasar el disolvente (agua) a través de la membrana semipermeable, pero el proceso es a la inversa. Se lleva de menor a mayor concentración. El proceso se realiza aplicando presión al agua contaminada para que sólo el agua pura sea forzada a pasar a través de la membrana. El agua no es totalmente pura, con EC 0, pero la mayoría de los sólidos disueltos son eliminados. La eficiencia de la osmosis inversa depende del tipo de membrana, el diferencial de presión entre ambos lados de la membrana y la composición química de los sólidos disueltos en el agua.

Por desgracia, el agua del grifo suele contener niveles altos de sodio (Na), calcio (Ca), sales alcalinas, azufre (S) y cloro (Cl). El pH también puede que esté fuera del rango aceptable, entre 6,5 y 7,0. El agua que contiene azufre se distingue fácilmente por el gusto y el olor. El agua salina es un poco más difícil de detectar. El agua en las zonas costeras suele estar llena de sal, que se filtra desde el mar. La regiones secas, con precipitaciones anuales inferiores a 500 mm, también padecen los problemas derivados de tierras alcalinas y aguas que suelen estar cargadas de sales alcalinas.

La sal de mesa, cloruro de sodio (NaCl), se añade a muchos sistemas domésticos de agua. Una pequeña cantidad de cloruro sódico, por debajo de 140 ppm, no afecta al desarrollo de la marihuana, pero unos niveles más altos provocan clorosis en el follaje y frenan el crecimiento. No utilices agua ablandada