

A photograph of a vineyard with rows of grapevines. A muddy path with puddles runs through the center of the rows. The vines are covered in green leaves and small white flowers. The sky is overcast.

Relación Suelo-Planta-Agua

Rosa de Lima Holzmann

INTA Ediciones

Colección
DIVULGACIÓN

RELACIÓN SUELO – PLANTA – AGUA

Publicado en:
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Patagonia Norte
Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle
Ruta Nacional 22, km 1190, Allen, Río Negro, Argentina.
Tel. +54-298-4439000
www.inta.gob.ar/altovalle

© Ediciones INTA, 2015.

Autor:
Rosa de Lima Holzmann

Edición, Diseño y Fotografías:
Sección Comunicaciones del INTA Alto Valle

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial, la distribución o la transformación de esta publicación, en ninguna forma o medio, ni el ejercicio de otras facultades reservadas sin el permiso previo y escrito del editor. Su infracción está penada por las leyes vigentes.



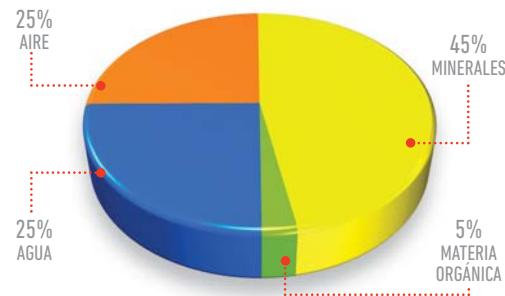


Figura 1. Relación de proporciones de los componentes del suelo



Figura 2. Representación de la forma de acomodamiento entre los componentes del suelo

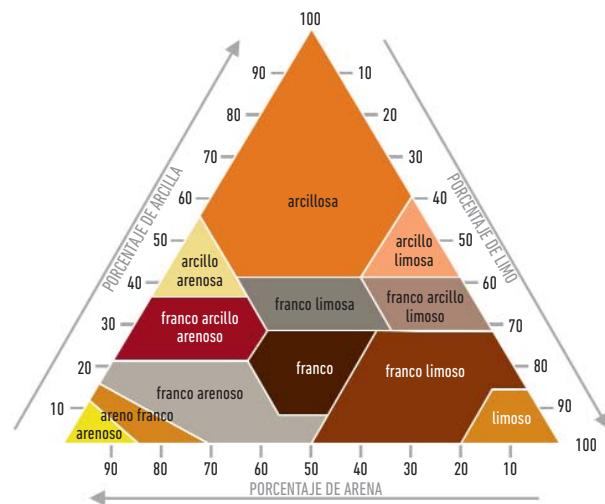


Figura 3. Triángulo de texturas o clases texturales

El suelo, compuesto por agua, aire, material inorgánico y materia orgánica es el principal sustrato para producir nuestros alimentos. Conocer su conformación y funcionamiento nos permite realizar un manejo más adecuado.

Aproximadamente, los suelos contienen un 25% de agua, un 25% de aire, hasta un 5% de materia orgánica y el restante 45% son minerales con distintas características (Figura 1).

Las partículas sólidas del suelo, dejan espacios (porosidad) que son ocupados por agua y aire en forma variable en el tiempo (Figura 2).

Estos sólidos se distinguen y clasifican por sus tamaños (Tabla 1). Cada uno de ellos genera distintas propiedades al suelo de acuerdo a la proporción en la que se presenta. Esta combinación de proporciones de arena, limo y arcilla se denomina "textura".

Tabla 1. Fracciones de los minerales del suelo y sus tamaños

Fracción	Tamaño	Diámetro (mm)
Arena	Grande	2,00 - 0,05
Limo	Mediano	0,05 - 0,002
Arcilla	Pequeño	menos de 0,002

Existen doce clases texturales que pueden observarse en la Figura 3. Así, por ejemplo, un suelo con un contenido de 40% de limo, 60% de arena y 50% de arcilla es de textura arcillosa.

Cuánto más pequeña es la partícula menor es el tamaño de poro que deja entre ellas, aunque mayor es el espacio poroso total, como es el caso de las arcillas. De modo inverso, cuando las partículas son más grandes, como sucede con la arenas, mayor es el poro pero menor el espacio poroso total. Esto determina en el suelo su capacidad de permeabilidad o de retención. Dentro de los poros encontraremos agua y aire. Como norma, los poros más grandes contienen aire y los menores, agua.

Basado en las formas que se puede moldear un suelo humedecido, a los fines prácticos, se presenta, a continuación, una forma sencilla de reconocer algunos suelos:

Arenoso	El suelo permanece suelto y en granos simples y puede ser amontonado pero no moldeado
Franco arenoso	Puede ser moldeado en forma esférica y se desgrana fácilmente
Limoso	Puede ser enrollado en cilindros cortos
Franco	Puede ser amasado en una trenza gruesa de 15 cm de largo que se rompe al doblarse
Franco arcilloso	Puede ser amasado y ser cuidadosamente doblado en U sin romperse
Arcilloso liviano	El suelo es suave y al doblarse en un círculo se agrieta un poco
Arcilloso	Se maneja como plastilina y puede ser doblado en un círculo sin agrietarse

Materia Orgánica

Otro elemento sólido del suelo es la materia orgánica. Está compuesta principalmente por organismos vivos (biomasa), tejidos muertos aun identificables (animales y vegetales) y materiales ya transformados (humus). Su contribución es vital para la calidad y salud del suelo y los cultivos. Entre sus muy diversas funciones se pueden mencionar:

- Fuente de nutrientes tales como Nitrógeno, Fósforo y Azufre.
- Mejora la disponibilidad de Zinc, Hierro y Manganese para las plantas.
- Es fuente de energía para microorganismos y favorece la presencia de lombrices.
- Mantiene el clima adecuado para la acción de organismos y microorganismos del suelo.
- Estabiliza los cambios de temperatura del suelo haciendo que no sean tan marcados.
- Le da estructura al suelo a través de su unión con sus partículas formando agregados.
- Mejora la infiltración.
- Previene la compactación amortiguando el peso y la presión por el tránsito.
- Retiene el agua y no permite que se formen costras superficiales.

Nutrientes

Los nutrientes se encuentran formando parte de la materia orgánica y las arcillas. Es gracias al agua que estos quedan disueltos y disponibles, transformándose en la "solución del suelo". Como regla podemos decir que cuánto más materia orgánica y arcilla contenga un suelo, más nutrientes va a tener para ceder a los cultivos. Principalmente, la materia orgánica proveerá nitrógeno, fósforo y azufre, en tanto que las arcillas cederán calcio, potasio y magnesio.

Las raíces tienen varios mecanismos para acceder a los nutrientes (Figura 4):

- **Por interceptación radicular:** En su crecimiento, la raíz llega hasta donde se encuentran los nutrientes.
- **Por difusión:** Al tomar la raíz los nutrientes y generarse una disminución de los mismos en sus cercanías, se produce un avance desde donde hay mayor concentración de nutrientes hacia donde hay menos.
- **Por flujo masal:** la transpiración de la planta genera succión que arrastra hacia las raíces al agua junto a los nutrientes.

Otro aspecto importante a considerar, es el pH del suelo. Nuestros suelos se formaron bajo condiciones desérticas, por lo que no han tenido lavado y conservan las sales que llevan los valores de pH a la alcalinidad (en promedio, entre 7,5 y 8). Por lo tanto, y según la Figura 5 tendremos deficiencias de fósforo, hierro, manganeso, boro, cobre y zinc, que podemos visualizar de acuerdo al ancho de la banda que muestra la disponibilidad de cada nutriente según el pH.

La raíz pequeña, aquella que nace en primavera luego de la floración, es la que tiene capacidad de absorber nutrientes a través de los pelos absorbentes. Para ello necesita de la solución del suelo, es decir, nutrientes disueltos en el agua. También es muy importante la presencia de oxígeno, ya que es a partir del cual van a obtener energía para absorber algunos elementos.

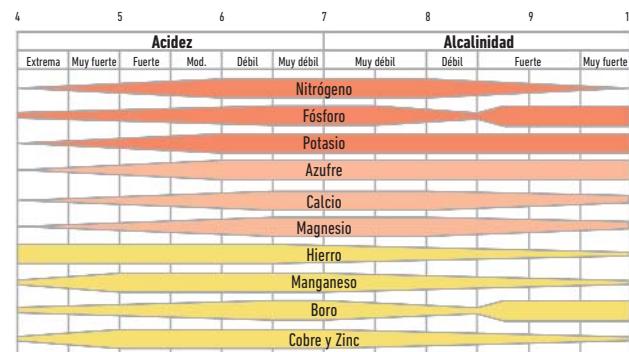


Figura 5. Disponibilidad de nutrientes según el pH del suelo. A mayor espesor de la banda coloreada, mayor absorción del nutriente

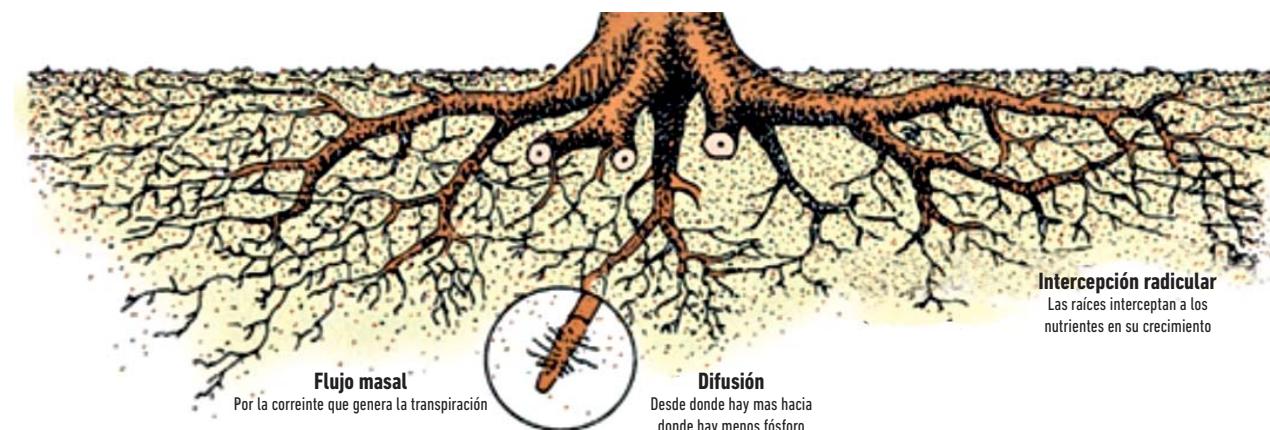


Figura 4. Mecanismos de encuentro entre las raíces y los nutrientes

El agua en el suelo

En un sistema frutícola, cuando se realiza un riego se producen tres situaciones a lo largo del tiempo, en cuanto al contenido de agua (Figura 6):

1. **Saturación:** En un primer momento se ocupan todos los poros con agua. Se expulsa todo el aire de los poros y la planta no puede respirar, no puede obtener energía y no puede absorber. Tanto el agua como los nutrientes en ella disueltos se pierden en profundidad.
2. **Capacidad de campo:** Una vez que se escurre el agua "sobrante", comienzan a aparecer los poros con aire, momento en el cual se dan las condiciones de contenido de agua y aire que hacen posible el aprovechamiento del agua y nutrientes disueltos.
3. **Punto de marchitez permanente:** Es la tercera condición de humedad del suelo en la cual, el agua que queda, es fuertemente retenida por el suelo, tanto que la raíz no puede vencer esa fuerza.



Figura 6. Estados del agua en el suelo

Si hablamos del agua en el suelo, debemos mencionar el ascenso capilar, propiedad del agua que le permite "trepar" las paredes de los sólidos y ascender en altura. Los suelos arcillosos, al dejar poros menores, sufren un mayor ascenso que aquellos suelos que poseen más arenas. Este es un proceso que asociamos al ascenso de la capa freática. En la Figura 7a, puede verse la altura de la freática y el ascenso por capilaridad por sobre la misma, según dos tipos de suelo. Como ejemplo práctico se grafica con un ladrillo en un recipiente con agua donde se observa al área húmeda de ascenso capilar (Figura 7b).

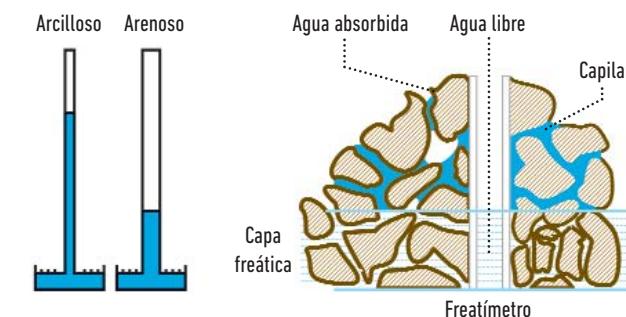


Figura 7a. Capilaridad del agua y capa freática según el tipo de suelo, su nivel y ascenso capilar

Figura 7b. Ascenso capilar en un ladrillo dentro de un recipiente con agua



Este proceso genera un problema, dado que en la capa freática hay disueltas una cantidad de sales, estas suben con el agua y al producirse la evaporación del líquido las sales se acumulan en superficie, aumentando la conductividad eléctrica del suelo y las posibilidades de afectar al cultivo. La salinidad genera problemas por cuanto las sales son capaces de retener agua con más fuerzas que las mismas raíces, la única forma de evitarlo es a través de riegos que las obliguen a descender hacia los desagües.

Manejo de los suelos

En cuanto al manejo de los suelos, nuestra fruticultura destina espacios para el tránsito de maquinarias entre las filas de frutales. Ese tránsito juega un rol muy importante en la compactación de suelo, máxime cuando este se encuentra húmedo, desplazando el agua de los poros y reduciendo su tamaño. Esto genera una resistencia al paso de las raíces e impide su crecimiento y desarrollo y disminuye la correcta infiltración del agua. Es necesario entonces resguardar esa porosidad, aumentando los niveles de materia orgánica.

Tanto en los suelos “pesados”, es decir, de texturas finas (arcillosos, limosos) o “livianos”, o sea de texturas gruesas (arenosos), la importancia de la materia orgánica en relación a la mejora de la *infiltración* es indiscutible. En un suelo pesado donde el agua no penetra dado el pequeño tamaño de sus poros y se producen largos encharcamientos, la materia orgánica permitirá el paso del agua en profundidad; mientras que en un suelo arenoso, genera aglomeraciones capaces de retener el agua sin permitir que penetre el perfil del suelo a altas velocidades, evitando el rápido resecamiento y permitiendo la absorción por parte de las plantas.

Otra cuestión a tener en cuenta en torno a las raíces jóvenes, aquellas capaces de tomar nutrientes, es que se encuentran en los primeros centímetros del suelo, por ese motivo debe evitarse el corte de las mismas con periódicas pasadas de rastra de discos. La mejor forma de conservarlas y propiciar su crecimiento, es manteniendo un *mulch* o cobertura verde que además limitará el crecimiento de malezas indeseables en la fila frutal.

La Calicata

La calicata es un pozo de profundidad variable que permite visualizar rápidamente que sucede en profundidad. A partir de ella podremos ver desde desarrollo de raíces (fig. 8), cambios de texturas, presencia de piedras, capas duras, capa freática alta (Figuras 9a y 9b), etc.



Figura 8. Calicata donde se observa una concentración superficial de raíces



Figura 9a. Calicata donde se observa la napa freática alta y la ausencia de raíces.



Figura 9b. Calicata donde se observa la ausencia de raíces en la parte baja, sector donde asciende, en determinados períodos del año la capa freática. En la parte superior la presencia de raíces es normal.



Figura 10. Monte con problemas de drenaje que ocasiona el ascenso freático. Plantas sin tiraje y escaso desarrollo.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Patagonia Norte
Estación Experimental Agropecuaria Alto Valle
Ruta Nacional 22, km 1190, Allen, Río Negro, Argentina.
Tel. +54-298-4439000
www.inta.gov.ar/altovalle



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación