

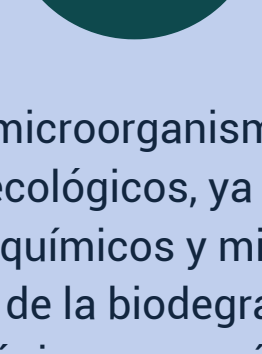
Valorar muestras según técnicas de análisis químico

Protocolo de análisis de suelos

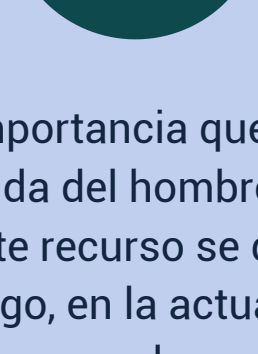


Según Fernández L.C (2006):

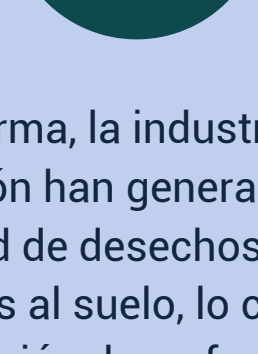
El suelo es un cuerpo natural que conforma el hábitat de bacterias, hongos, levaduras, virus y plantas superiores, entre otros, que sirve para la alimentación de los animales y del hombre a través de los ciclos tróficos.



El suelo y los microorganismos mantienen los sistemas ecológicos, ya que le aportan componentes químicos y minerales (como resultado de la biodegradación) y complejos orgánicos como ácidos húmicos y fúlvicos, enzimas, vitaminas, hormonas y antibióticos; además, albergan una rica reserva genética.



Por la gran importancia que representa el suelo para la vida del hombre y de todos los seres vivos, este recurso se debe conservar. Sin embargo, en la actualidad está seriamente amenazado por la práctica de sistemas de producción inadecuados o mal aplicados, que incluso han acelerado los procesos de erosión y desertificación de grandes zonas.



De igual forma, la industrialización y urbanización han generado una gran cantidad de desechos que son incorporados al suelo, lo cual ocasiona tanto la reducción de su fertilidad como la modificación de sus procesos naturales. Por lo anterior, es necesario estudiar las características particulares del suelo para determinar su grado de contaminación y, consecuentemente, aplicar alguna de las tecnologías de remediación existentes. (p.13).

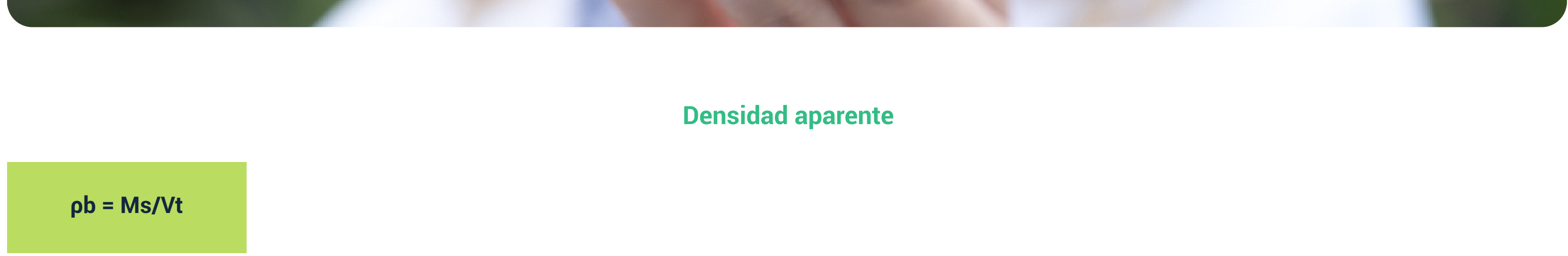
Variables de análisis del suelo

Las metodologías de análisis de suelos, se pueden clasificar de la siguiente forma:



Pruebas de campo y laboratorio

Le invitamos a adentrarse con atención en el estudio de las pruebas de campo y laboratorio. Recuerde tomar nota atenta de los elementos desarrollados.



Densidad aparente

$$\rho_b = M_s/V_t$$

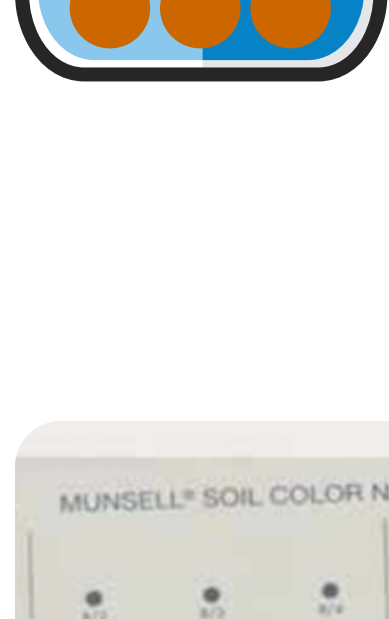
La densidad aparente del suelo es una prueba de campo en donde se relaciona la masa o peso del suelo seco (peso de la fase sólida) y el volumen total, incluyendo al espacio poroso. En agricultura, la masa del suelo se refiere al peso después de secar el suelo en estufa a 110° C durante 24 hr o hasta peso constante y, el volumen, se refiere a la fábrica menor de 2 mm de diámetro.

$$\rho_b = M_s/V_t$$

Esta medida permite ver la facilidad de penetración de las raíces al suelo, permite la predicción de la transmisión de agua, la transformación de los porcentajes de humedad gravimétrica del suelo en términos de humedad volumétrica y, consecuentemente, calcular la lámina de agua en el suelo. Además, permite calcular la porosidad total de un suelo cuando se conoce la densidad de las partículas, y estimar la masa de la capa arable.

En un mismo suelo, el valor de densidad aparente es un buen índice del grado de compactación por medio del cálculo de la porosidad, es decir, la reducción del espacio poroso con radio equivalente mayor, llamado también espacio poroso no capilar, responsable del drenaje rápido del exceso de agua y, por ende, de la aireación del suelo; resultando ser la densidad aparente, un buen indicador de la calidad del suelo.

Densidad real

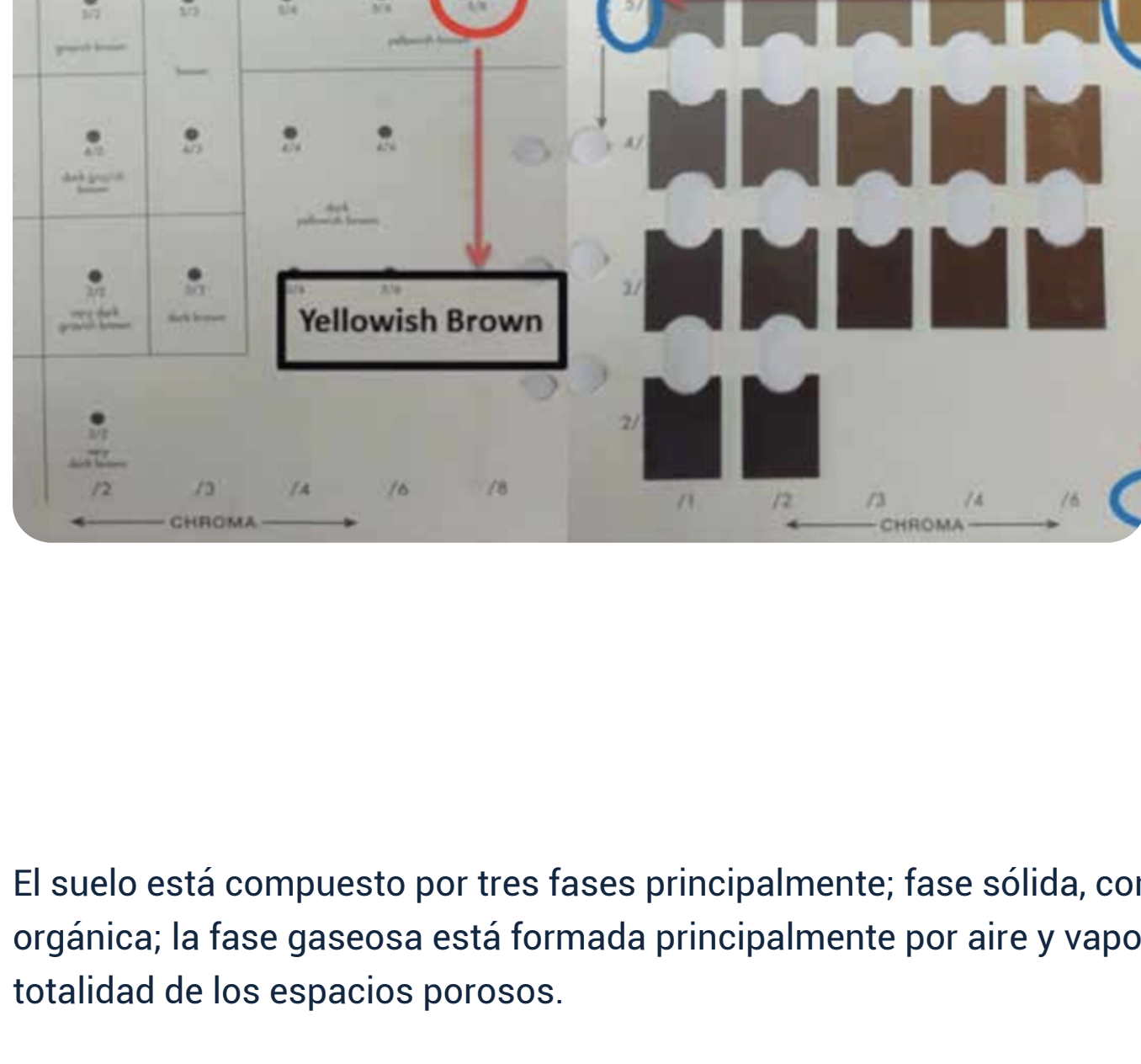


$$\rho_p = \frac{W_{\text{muestra}}}{V_{\text{muestra}}} = \frac{W_{\text{muestra}}}{V_{\text{recipiente}} - V_{H_2O}}$$

Es la densidad de la fase sólida del suelo. Este valor es prácticamente constante en la mayoría de los suelos, y oscila en torno a 2,65 g/cc. La posible variación de la densidad real del suelo se debe normalmente a la variación de la cantidad de materia orgánica en el suelo. (p.42).

- Según Gómez (2013):

Color



Una de las características morfológicas más importantes del suelo es el color, la más obvia y fácil de determinar, permitiendo identificar distintas clases de suelos. Es el atributo más relevante utilizado en la separación de horizontes y tiene una estrecha relación con los principales componentes sólidos de este recurso. Para la determinación del color se emplea la tabla de colores Munsell. La tabla Munsell está compuesta de hojas, representando cada matiz (Hue) específico que aparece en la parte superior derecha de la página. Cada hoja presenta una serie de plaquitas o "chips" diferentemente coloreados y sistemáticamente arreglados en la hoja, que representan la claridad (Value) y la pureza (Chroma).

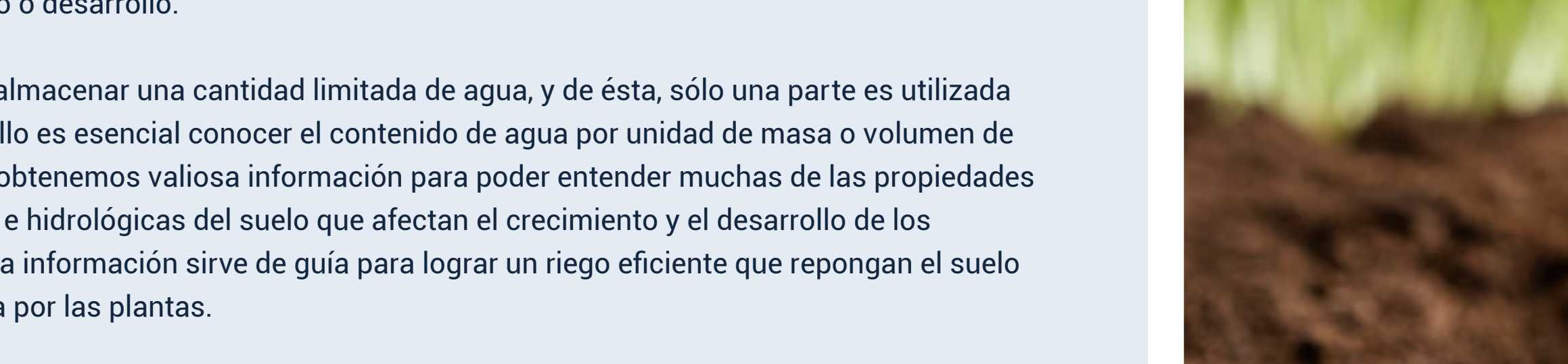
Las divisiones de claridad (Value) se presentan en sentido vertical, incrementando su valor (haciéndose más claro) de abajo hacia arriba; las divisiones de pureza (Chroma) se presentan en sentido horizontal, en la parte inferior de la hoja, incrementándose de izquierda a derecha. (p.33).

- De acuerdo a Gómez J.C (2013):

Humedad

El suelo está compuesto por tres fases principalmente: fase sólida, constituida por los productos del proceso de intemperización de la roca madre, minerales y materia orgánica, la fase gaseosa está formada principalmente por aire y vapor de agua, y la fase líquida, una solución acuosa de composición química variable que llena parte o la totalidad de los espacios porosos.

Figura 6. Humedad del suelo



Esta fase líquida, la humedad, es uno de los factores más importantes que afecta la producción de las cosechas. Las plantas requieren una cantidad adecuada de ella y varía de acuerdo a la especie y al estado de crecimiento o desarrollo.

El suelo es capaz de almacenar una cantidad limitada de agua, y de ésta, sólo una parte es utilizada por las plantas. Por ello es esencial conocer el contenido de agua por unidad de masa o volumen de suelo; de esta forma obtenemos valiosa información para poder entender muchas de las propiedades químicas, mecánicas e hidrológicas del suelo que afectan el crecimiento y el desarrollo de los cultivos. Además, esta información sirve de guía para lograr un riego eficiente que repongan el suelo la humedad requerida por las plantas.

La humedad del suelo influye en muchas propiedades físicas, tales como la densidad aparente, espacio poroso, compactación, penetrabilidad, resistencia al corte, consistencia, succión total de agua y color del suelo. La humedad del suelo es muy dinámica y depende del clima, vegetación, profundidad del suelo, y de las características y condiciones físicas del perfil. Se entiende por humedad del suelo a la relación entre la masa de agua presente en una muestra y la masa de la muestra después de que se ha secado hasta peso constante. (p.25)

- Según Gómez J.C (2013):

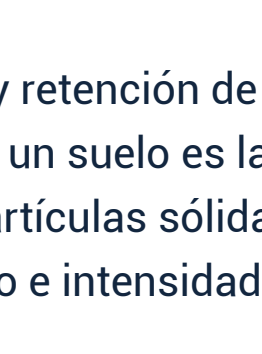


Materia orgánica

La materia orgánica del suelo es la fracción del suelo que se compone de tejido vegetal o animal en diversas etapas de descomposición. La mayoría de los suelos agrícolas productivos tienen entre el 3 y 6% de materia orgánica.

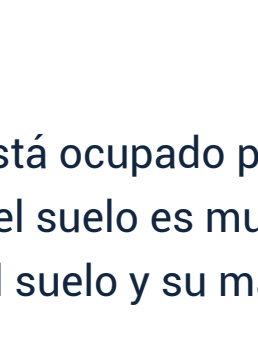
Según Gómez J.C (2013):

La materia orgánica proporciona una serie de beneficios sobre las diferentes propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.



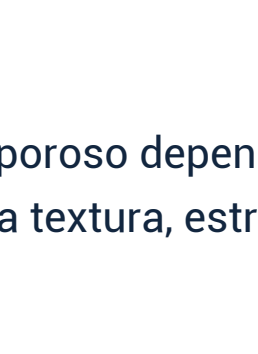
Funciones físicas

- Mejora la estabilidad de agregados, mejorando la infiltración de agua y la aireación del suelo.
- Mejora la capacidad de retención de agua.
- Reduce la viscosidad de los suelos arcillosos haciéndolos más fáciles de cultivar.
- Reduce la formación de costras superficiales, facilitando la preparación del suelo.



Funciones biológicas

- Aumenta el CIC del suelo o su capacidad para retener y suministrar nutrientes indispensables tales como calcio, magnesio y potasio.
- Mejora la capacidad de un suelo para resistir cambios de pH, lo que también se conoce como capacidad de almacenamiento buffer.
- Acelera la descomposición de los minerales en el suelo, haciendo que los nutrientes estén disponibles para las plantas.



Funciones químicas

- Proporciona alimentos para los organismos que viven en el suelo.
- Mejora la biodiversidad microbiana del suelo y actividad que puede ayudar en la supresión de enfermedades y plagas.
- Mejora el espacio de los poros a través de las acciones de los microorganismos del suelo. Esto ayuda a aumentar la infiltración y reducir la escorrentía. (p.72)

Propiedades

Según Gómez J. C (2013):

Porosidad del suelo y retención de humedad

El espacio poroso de un suelo es la parte del mismo que en su estado natural está ocupado por aire y/o agua. El volumen de este espacio poroso depende mucho de la disposición de las partículas sólidas. La importancia agrícola de la porosidad del suelo es muy grande y sus características dependen de la textura, estructura, contenido de materia orgánica, tipo e intensidad de cultivos, labranza y otras propiedades del suelo y su manejo.

La porosidad de un suelo se puede medir en forma directa suponiendo que es igual a la humedad de saturación. Sin embargo, esta suposición es cierta en casos de suelos con porosidad conectada.

Generalmente, la porosidad determinada a partir de la densidad aparente da valores mayores que el contenido volumétrico de agua a saturación. Esto es debido a que no toda la porosidad está conectada y, por tanto, algunos poros permanecen llenos de aire, incluso, después de saturar la muestra. Esta diferencia será mayor, cuantos más poros aislados, como ocurre en sellos o costras superficiales, o en ciertos horizontes con colapso de estructura.

La reducción de la porosidad del suelo repercute en propiedades físicas desfavorables debidas a una menor aireación del suelo, menor capacidad de infiltración de agua y dificultad para la penetración de las raíces. La adopción de horizontes compactados dentro de un perfil puede deberse a procesos genéticos o deposicionales, o bien, puede ser una compactación creada por el paso de maquinaria, por el laboreo en condiciones de humedad inadecuadas, o por el paso repetido del arado a cierta profundidad.

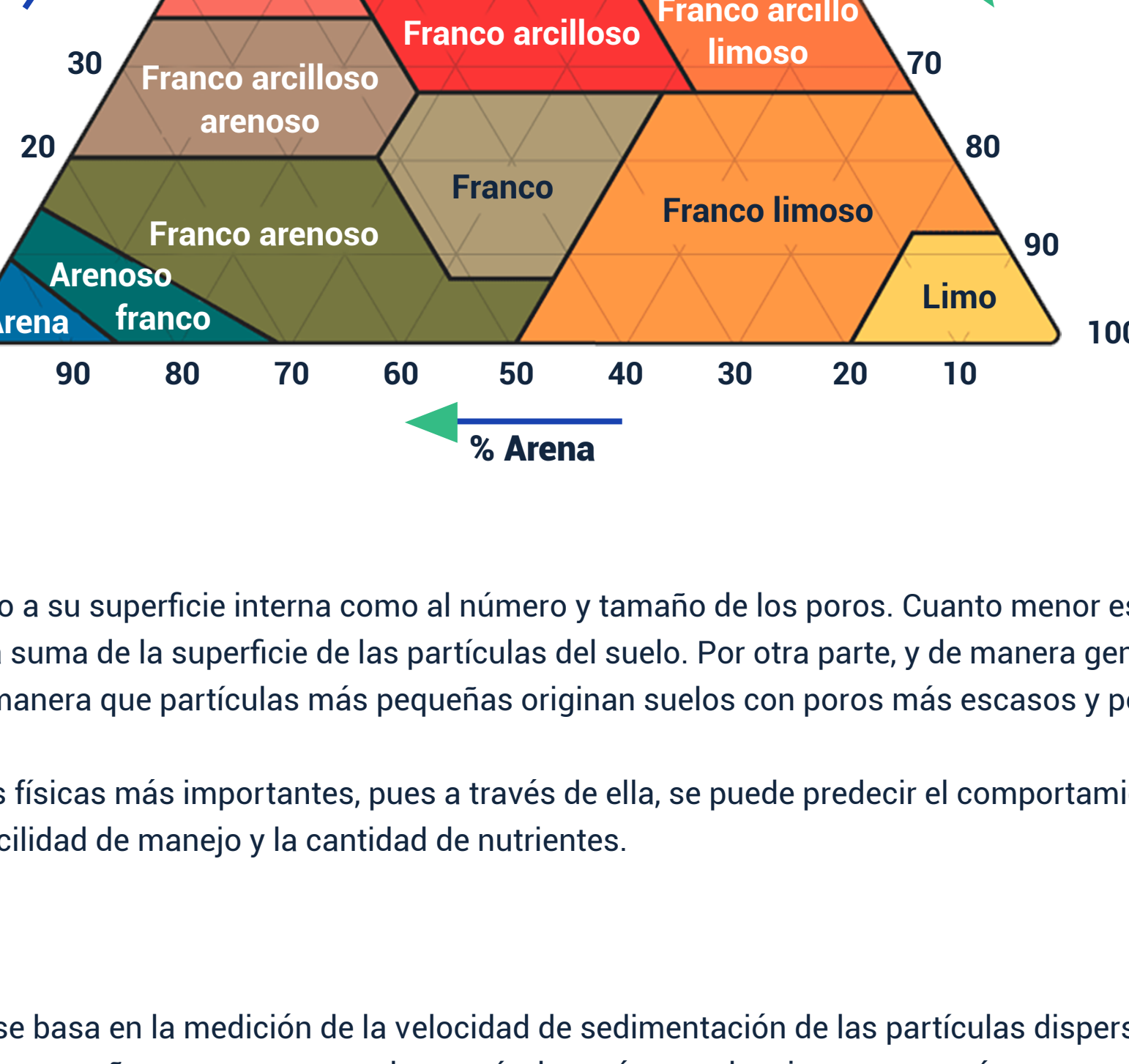
La porosidad del suelo varía según el grado de desarrollo y el tipo de estructura que posee. Normalmente, los suelos mejor estructurados, con un contenido apreciable de arcilla y materia orgánica poseen una porosidad en torno al 60 %. Los suelos compactados por presión o cementados poseen valores muy bajos de porosidad. (P.60).



Textura del suelo

La textura del suelo se refiere a la proporción relativa de las clases de tamaño de partícula (o separaciones de suelo, o fracciones) en un volumen de suelo dado y se describe como una clase textural de suelo. Algunas propiedades de las partículas minerales del suelo están condicionadas por su tamaño. Los términos de grava (> 2.00 mm) arena (2.00 mm – 0.05 mm) limo (0.05 mm – 0.002 mm) y arcilla (< 0.002 mm) son los términos comúnmente aceptados para clasificar las partículas del suelo según su tamaño.

Figura 7. Texturales del suelo



El tamaño de las partículas del suelo afecta tanto a su superficie interna como al número y tamaño de los poros. Cuanto menor es el tamaño de partículas, mayor es la superficie interna del suelo; es decir, mayor es la superficie de las partículas del suelo. Por otra parte, y de manera general, un menor tamaño de partícula disminuye el tamaño de los poros del suelo, de manera que partículas más pequeñas originan suelos con poros más escasos y pequeños.

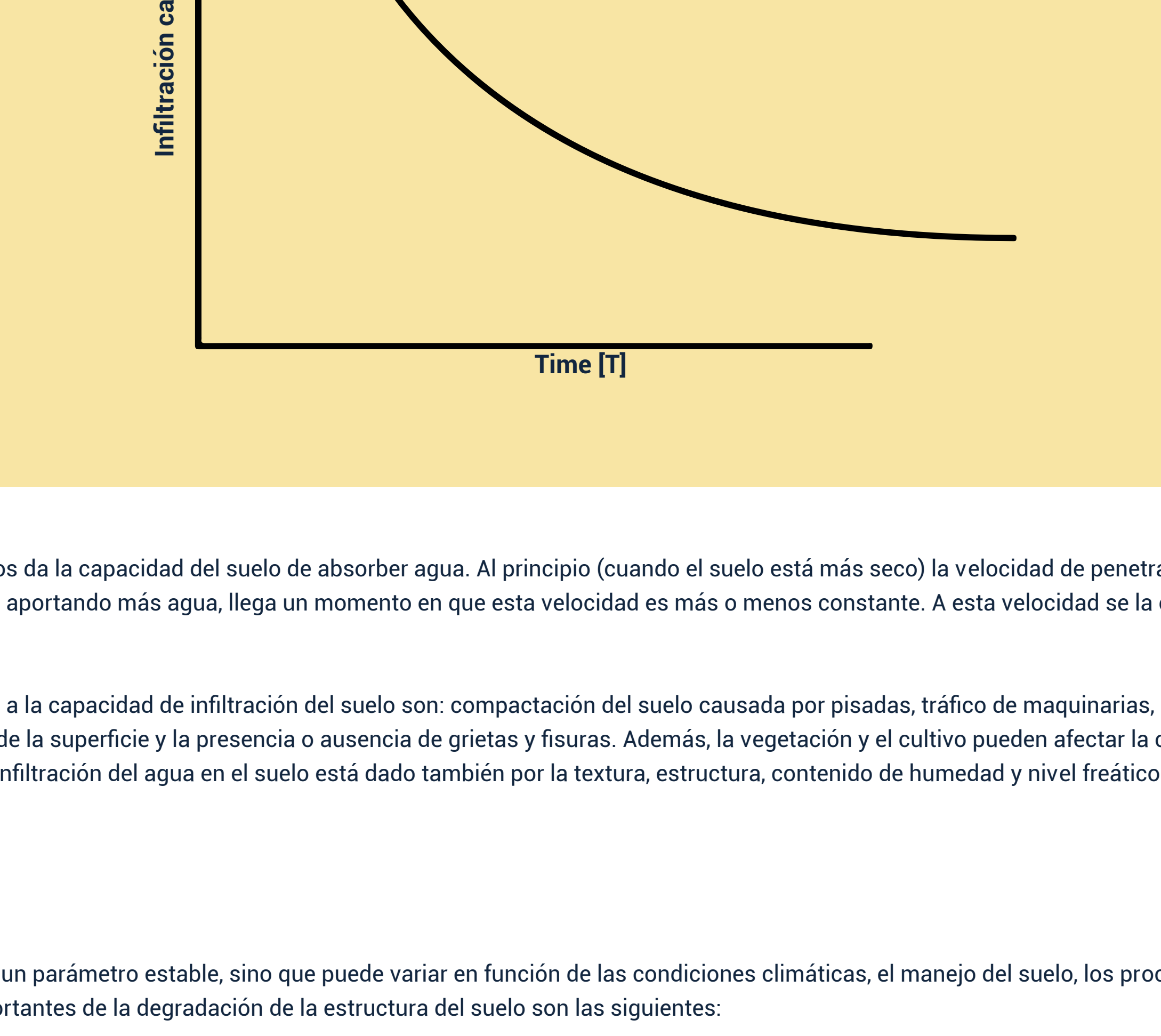
La textura del suelo es una de las características físicas más importantes, pues a través de ella, se puede predecir el comportamiento físico del suelo, haciendo inferencias acerca del movimiento del agua en el perfil, la facilidad de manejo y la cantidad de nutrientes.

De acuerdo a Gómez J.C (2013):

La determinación de la textura en el laboratorio se basa en la medición de la velocidad de sedimentación de las partículas dispersas en el agua. Las partículas grandes se sedimentan con mayor rapidez que las partículas pequeñas; esto es porque las partículas más grandes tienen menos área específica y, por lo tanto, menos flotabilidad que las partículas más pequeñas. La ley de Stokes (1851) se utiliza para expresar la relación. En ella se estipula que la resistencia ofrecida por el líquido a la caída de la partícula varía con el radio de la esfera y no con la superficie. La velocidad de caída de las partículas con la misma densidad en un determinado líquido aumenta con el cuadrado del radio. (pp.45-46)

Velocidad de infiltración

Figura 8. Velocidad de infiltración



La velocidad de infiltración nos da la capacidad del suelo de absorber agua. Al principio (cuando el suelo está más seco) la velocidad de penetración del agua en el suelo es más rápida, pero si seguimos aportando más agua, llega un momento en que esta velocidad es más o menos constante. A esta velocidad se la conoce como velocidad de infiltración.

Algunos factores que afectan a la capacidad de infiltración del suelo son: compactación del suelo causada por pisadas, tráfico de maquinarias, etc; el lavado de las partículas finas en los poros de la superficie y la presencia o ausencia de grietas y fisuras. Además, la vegetación y el cultivo pueden afectar la capacidad de infiltración. El descenso en la velocidad de infiltración del agua en el suelo está dado también por la textura, estructura, contenido de humedad y nivel freático.

Estructura

La estructura del suelo no es un parámetro estable, sino que puede variar en función de las condiciones climáticas, el manejo del suelo, los procesos edáficos, etc. En general, las causas más importantes de la degradación de la estructura del suelo son las siguientes:

1

Expansión de las arcillas hinchables durante los períodos húmedos.

2

La lluvia, especialmente si es violenta y produce una dilución pasajera de los cationes que favorecen la floculación de los coloides.

3

La pérdida de materia orgánica.

4

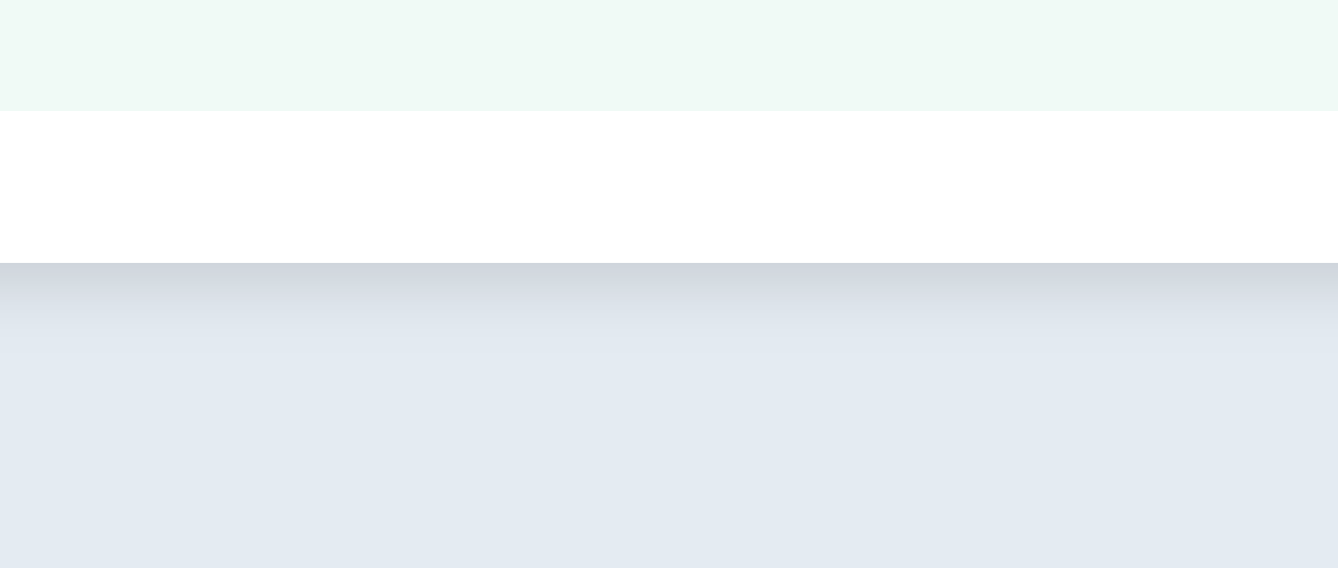
La acidificación y/o descalcificación del suelo, que produce una desestabilización de los micro agregados.

A la forma de agregación natural de las partículas de suelo le llamamos estructura del suelo y se las agrupa como se muestra en el anexo 11.

PH del suelo y Conductividad

La importancia de medir el pH de un suelo radica en la disponibilidad de los nutrientes del suelo para las plantas, pues, muchos nutrientes tienen su máxima solubilidad en un rango entre 6 y 7 decreciendo por encima y por debajo de tal rango. El pH del suelo está influenciado por la composición y naturaleza de los catiónes intercambiables, la composición, naturaleza y concentración de las sales solubles y la presencia o ausencia de yeso y carbonatos de metales alcalinos- térreos.

La conductividad eléctrica en el suelo determina la capacidad para conducir corriente eléctrica al utilizar la propiedad de las sales en la conducción de esta; es decir, la conductividad mide la concentración de sales solubles presentes en la disolución del suelo. Su valor es alto cuanto más fácil se mueve la corriente a través del mismo suelo por una concentración más elevada de sales. Las unidades utilizadas para medir la CE son dS/m.



Referencias bibliográficas

Fernández L.C.-Instituto Mexicano del Petróleo Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Ecología. (2006). Manual de técnicas de análisis de suelos aplicadas a la remediación de sitios contaminados. Ciudad de México D.F. México. p.13. <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janum/Documents/Ciga/Libros2011/CG008215.pdf>

Flores L. - Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Geología. (2010). Manual de Procedimientos Analíticos. Ciudad de México D.F. México. p.13. <https://www.geologia.unam.mx/igf/deptos/edafologia/MANUAL%20DEL%20LABORATORIO%20DE%20FISICA%20DE%20SUELO1.pdf>

SENA (2013). Manual de prácticas de campo y del laboratorio de suelos. Centro Agropecuario "La granja" Regional Tolima.