

# Principal propiedad física del suelo la Textura

Carlos Sierra Bernal

Ing Agr. M Sc.

[carlos.sierra.bernal@gmail.com](mailto:carlos.sierra.bernal@gmail.com)

<https://fertilizacion.cl/>

Introducción.- La textura del suelo es una propiedad de enorme importancia agronómica porque determina el manejo del riego y la capacidad de reserva y de retención de nutrientes en el suelo, por lo tanto determina la forma de fertirrigar. La textura se refiere al tamaño de las partículas minerales, especialmente se refiere a la proporción relativa de las distintos tipos de partículas que puede tener un suelo. Es un parámetro no modificable o difícil de modificar de manera económica. El estudio de las partículas minerales permite clasificarlas según su tamaño, estos grupos se denominan separados del suelo o fracciones del suelo, los principales separados que se pueden distinguir son la arcilla, el limo y la arena. Existen a nivel internacional dos clasificaciones, la del Dpto. de Agricultura de USA y la de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo, ver Cuadro 1. El análisis mecánico del tamaño de partículas del suelo se realiza mediante el análisis granulométrico del suelo, la técnica mas usada para su análisis es la técnica de Bouyucos. Se dice que las arcillas son el músculo del suelo y las arenas su esqueleto, por otra parte los limos son partículas que le confieren propiedades muy indeseables a los suelos. Los distintos tipos de partículas de suelo se originan por efecto de intemperización por acción del agua principalmente. Esto permite que las arenas se transformen en limos y los limos a través del tiempo se transformen en arcillas, sin embargo todo esto ocurre en un período de tiempo geológico, es decir millones de años. Esto significa que los suelos arcillosos han estado expuestos a la acción del agua y de la temperatura durante mucho tiempo. Por otra parte, el efecto de la vegetación también es muy importante pues permite la acumulación de materia orgánica. Al estudiar la textura del suelo es recomendable cuantificar la presencia de piedras y gravas, para de esta forma cuantificar la real área a explorar por las raíces.

Arcillas.- Las arcillas son estructuras cristalinas que presentan bordes quebrados en los bordes en los cuales se desarrolla la carga eléctrica. El separado mas importante es la arcilla, que son partículas muy pequeñas de un diámetro inferior a 0,002 mm de diámetro, esto le confiere propiedades coloidales, esta propiedad es la mas relevante de las arcillas porque determinan una enorme superficie específica es decir una gran área por unidad de masa ( $m^2/g$ ). En el Cuadro 2 se presenta la superficie específica de algunas arcillas mas comunes en los suelos de la zona comprendida entre Copiapó y Curicó. Como se puede apreciar las superficies en  $m^2$  de un gramo de arcilla es enorme, y puede variar desde 5  $m^2$  para la caolinita hasta 800  $m^2$  para un gramo de vermiculita. Es decir un suelo arcilloso presenta una superficie de potencial contacto de enorme magnitud al considerar su superficie específica. Por otra parte, estas pequeñas partículas coloidales presentan desarrollo de cargas eléctricas que pueden ser de tipo positivo y/o negativo. Los suelos minerales de la zona

centro norte y central presentan una carga predominante neta negativa, pero también presentan una carga positiva. Por su parte, los suelos volcánicos de la zona sur presentan una carga neta mas bien positiva. Estas superficies cargadas eléctricamente permiten la adsorción o retención de iones en su superficie, esto determina la capacidad de intercambio de cationes del suelo (CIC), es decir a mayor cantidad de arcilla el suelo presenta una mayor CIC, en estas cargas eléctricas son retenidos los cationes calcio, magnesio, potasio y sodio además la arcilla es capaz de adsorber aniones en sitios con carga positiva, este poder de carga permite además adsorber agua. Es decir de acuerdo a esto, los suelos arcillosos retienen mas agua porque estas moléculas son adsorbidas por la matriz coloidal del suelo. Este efecto no ocurre en un suelo arenoso porque la carga eléctrica de este tipo de suelos es mucho menor o inexistente. Existen distintos tipos de arcilla las denominadas 1:1 y 2:1 que se refiere a su estructura cristalina del numero de capas de aluminio-silicatos. Las arcillas pueden ser bilaminares es decir formadas por dos láminas una de tetraedros de silicio y otra de octaedros de aluminio, las trilaminares estan formadas por tres láminas dos de tetraedros de silicio y una de octaedros de aluminio, esta última se ubica al centro de la estructura de la arcilla. Además, existen arcillas denominadas amorfas porque es difícil su observación al microscopio de alta resolución, en verdad presentan estructura definida pero las partículas son extremadamente pequeñas, este tipo de arcillas predominan en los trumaos, suelos de la zona sur del país. La mayor parte de la actividad física y química en las arcillas se lleva a cabo en la interfase existente entre los coloides y la solución suelo. Esta interfase acelera o retarda las reacciones que ocurren en el suelo.

Los suelos graníticos de la cordillera de la costa que se extienden desde Copiapó hacia el sur y abarcan gran parte del secano de la región de Coquimbo y todo el secano costero desde La Quinta Región hasta Chillan están formados arcillas del tipo 1:1 como la caolinita, que son arcillas que presentan baja capacidad de intercambio catiónico (CIC) es decir baja fertilidad química.

Tipos de arcilla presentes en los suelos

Caolinita.- Presentan escasa presencia de bases y alta concentración de protones.

Haloisita.- Es un caolinita hidratada, presentan igual concentración de aluminio y silicio y alta concentración de protones.

Alofan.- Este corresponde a un grupo de arcillas de origen volcánico reciente, son del tipo amorfo en general pobres en silicio. Presentan una acidez moderada y muy comunes en los suelos trumaos de la zona sur, especialmente se extienden desde la precordillera de Curicó, hasta Aysén.

Gibbsita.- Se caracteriza por su alta concentración de protones y muy baja concentración de silicio, presenta muy bajo contenido de bases, es decir una muy baja fertilidad química, algunos trumaos de la Décima Región presentan estas arcillas.

Vermiculita.- Moderada concentración de protones, alta concentración de silicio y baja de aluminio, se puede encontrar en suelos de la zona central.

Montmorillonita.- Alta concentración de sílice y magnesio, persiste en condiciones de un nivel alto de intemperización por efecto de la humedad en condiciones neutras y alcalinas. Al secarse se expande notablemente produciendo grietas de gran tamaño en el suelo. Es frecuente su presencia en suelos depresionales de carácter vértico ( es decir se agrietan al secarse) como suelos de Colina, el caso de la serie Quillota y la serie La Laguna en la Sexta región.

Illita.- Presenta mediana a alta concentración de silicio y aluminio, al aumentar la acidez tiende a formar vermiculita, se caracteriza porque tiende a fijar con fuerza el potasio, los suelos de la zona de Los Andes presentan este tipo de arcilla, porque los contenidos de potasio de estos suelos son normalmente medios a bajos y cuesta incrementar su concentración como potasio intercambiable.

Esmectita.- Arcilla del tipo 2:1 similar a la montmorillonita, igualmente se expande de manera significativa, formando grandes grietas, presentan magnesio en su estructura cristalina. Presentan gran capacidad de intercambio catiónico, al igual que la montmorillonita. Han sido detectadas en algunos suelos del norte chico en pequeñas proporciones.

Clorita.- Mineral arcilloso que puede considerarse como del tipo 2:1, contiene hierro y magnesio, presenta alto grado de sustitución isomórfica, es decir presenta bastante carga eléctrica.

Cabe destacar que normalmente los suelos agrícolas presentan varios tipos de arcillas en el perfil, pero en los suelos de la zona central tienden a predominar las arcillas 2:1. De Chillán al sur predominan los alofanos o arcillas amorfas, muy fijadoras de fosfatos. Los suelos arcillosos tienden a retener con fuerza los herbicidas e insecticidas que se aplican al suelo, además la labranza del suelo es más compleja pues requiere de ciertos contenidos de humedad para poder mullir bien el suelo. Normalmente los suelos arcillosos contienen más materia orgánica y mayor retención de humedad aprovechable.

En el Cuadro 3 se presenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de distintos tipos de arcillas y de la materia orgánica. Como se puede apreciar la caolinita y haloisita son las arcillas que presentan una menor CIC es decir una menor fertilidad química. Como ya fue señalado este tipo de arcilla predomina en los suelos graníticos y también los rojos arcillosos de la zona que se extienden desde Malleco al sur, hacia el poniente del llano central, por lo tanto la fertilidad química base de estos suelos es naturalmente baja. Cabe destacar que en suelos manejados con riego localizado y con baja CIC es más fácil generar desbalances nutricionales en las plantas. Como se puede apreciar la materia orgánica presenta una gran CIC, es decir al aumentar su contenido en el suelo, puede aumentar de manera muy importante la fertilidad de este.

Cuadro 1.- Clasificación de las partículas del suelo según los sistemas de USA e Internacional

Fracción del suelo	Sistema del Dpto USA Diámetro en mm	Sistema Internacional Diámetro en mm
Arena muy gruesa	1,0 - 2,0	
Arena gruesa	0,5 - 1,0	0,2 - 2,0
Arena media	0,25 - 0,5	
Arena fina	0,1 - 0,25	0,02 - 0,2
Arena muy fina	0,005 - 0,1	0,002 - 0,02
Limos	0,002 - 0,05	
Arcilla	< 0,002	< 0,002

Cuadro 2.- Superficie específica de algunas arcillas

Tipo de arcilla	m <sup>2</sup> /g
Caolinita	5 - 20
Illita	100 - 200
Montmorillonita	300 - 500
Vermiculita	700 - 800

Cuadro 3.- Capacidad de intercambio catiónico de distintos tipos de arcilla y de la materia orgánica.

Tipo de arcilla	Capacidad de intercambio catiónico meq/100g
Caolinita	3 - 15
Haloisita	5 - 10
Montmorillonita	80 - 120
Vermiculita	100 - 150
Illita	20 - 50
Clorita	10 - 40
Alofan	< 100
Oxidos de Fe amorfos	10 - 25
Materia orgánica	100 - 250

Limos.- Los limos son partículas de tamaño intermedio que varían entre 0,002 y 0,05 mm de diámetro, es decir algunos limos muy pequeños pueden presentar cierta carga eléctrica, pero en general los limos se caracterizan por la ausencia de carga eléctrica. Esta característica los hace muy poco deseables porque evita que se floculen es decir que las partículas de suelo formen agregados, es decir formen estructura. Se puede afirmar que los suelos limosos son lo mas complicados de manejar, pues se apelmazan con facilidad, el movimiento del agua es lento y en consecuencia son muy poco aireados. Muchos suelos del valle de Aconcagua y de la zona centro norte son bastante limosos y esto determina condiciones muy desfavorables para el óptimo manejo del riego, generando fácilmente falta de oxígeno para las raíces. El talco y los carbonatos son partículas con carácter limoso, muy finas y poco pegajosas.

Las partículas de limo tienden a ser irregulares, distintas en forma y raras veces lisas o pulidas. Son en su mayoría partículas microscópicas, siendo el cuarzo en muchos casos el mineral dominante. La fracción limo posee alguna plasticidad, cohesión y adsorción debido a una película de arcilla que recubre las partículas de la fracción, pero desde luego, en mucho menor grado que la propia fracción de arcilla.

Arenas.- Entre las arenas se pueden distinguir arenas gruesas, arenas finas y de tamaño intermedio. Generalmente se presentan en suelos muy cercanos a la caja de los ríos, los suelos arenosos son secantes, de gran permeabilidad, aunque esto depende del grado de finura de la arena, las arenas finas igualmente se compactan y pueden presentar baja velocidad de infiltración, en muchos suelos aluviales de la zona central se presentan estratas arenosas en profundidad que modifican el movimiento del agua en el perfil. Sin embargo las estratas de arcillas o limos son mas perjudiciales porque generan napas colgadas, que afectan el arraigamiento mas uniforme de los frutales. En la actualidad los suelos arenosos o franco arenosos no presentan gran problema para manejar bien el riego, el problema son los suelos arcillosos, especialmente manejados con frutales debido a que se compactan con facilidad y los rendimientos de frutales y vides son normalmente bajos debido al escaso desarrollo radicular, generado en algunos casos por el gran volumen de agua que debe ser aplicado, para mojar el suelo en profundidad.



Foto 1.- Suelo arcilloso con muy escaso arraigamiento de parrón con raíz franca.



Foto 2.- Suelo franco arcilloso con escasa estructura, por carencia de materia orgánica.