

## TRATAMIENTO FÍSICO\_SUELOS

La **textura del suelo** afecta la **retención de agua, aireación y fertilidad**, determinando qué tan bien pueden crecer las plantas. Además, influye en el **drenaje, la facilidad de laboreo y la capacidad de almacenar nutrientes**.

**Prueba de manipulación para determinar la textura del suelo:**

Arena/ Arenoso Franco/ Franco Arenoso/ Franco/ Franco pesado/ Arcilla ligera/ Arcilla

CARACTERÍSTICAS SEGÚN LA TEXTURA DEL SUELO					
Tipo de suelo	Tacto y consistencia	Retención de agua	Aireación y drenaje	Fertilidad natural	Observaciones generales
<b>Arena / Arenoso</b>	Áspero, suelto, no forma bolita.	Muy baja (el agua se escurre rápido).	Excelente aireación y drenaje.	Baja (pocos nutrientes).	Se calienta rápido, ideal para cultivos de raíces o zonas húmedas.
<b>Arenoso franco</b>	Algo áspero, se une débilmente al humedecer, predomina la arena.	Baja a media.	Muy buen drenaje, buena aireación.	Baja a media.	Más parecido a un suelo arenoso; retiene algo más de agua y nutrientes que la arena pura.
<b>Arenoso franco</b>	Algo áspero, se une débilmente al humedecer, predomina la arena.	Baja a media.	Muy buen drenaje, buena aireación.	Baja a media.	Más parecido a un suelo arenoso; retiene algo más de agua y nutrientes que la arena pura.
<b>Franco</b>	Suave y equilibrado al tacto, forma bolita estable.	Media, retiene suficiente agua.	Buena aireación y drenaje.	Alta, suelo muy fértil.	Textura ideal para la mayoría de cultivos.
<b>Franco pesado (franco arcilloso)</b>	Suave pero más pegajoso, forma bolita firme.	Media a alta.	Drenaje algo limitado.	Buena.	Puede compactarse si se trabaja húmedo; retiene bien nutrientes.
<b>Arcilla ligera</b>	Muy fina, algo plástica, se pega a los dedos.	Alta.	Aireación moderada o baja.	Buena a alta.	Necesita buen manejo para evitar encharcamiento.
<b>Arcilla</b>	Muy fina, pegajosa, plástica; se moldea fácilmente.	Muy alta (retiene mucha agua).	Muy pobre (drenaje lento).	Alta en nutrientes, pero difícil de aprovechar.	Pesada, se agrieta al secarse; requiere laboreo y drenaje adecuados.

Es la **cantidad de agua que contiene el suelo** en un momento determinado, generalmente expresada como un **porcentaje del peso o volumen del suelo**.

El agua se encuentra **retenida entre las partículas del suelo** y puede variar según la textura, estructura, clima y pendiente.

HUMEDAD DEL SUELO			
Estado de humedad	Descripción	Características del suelo	Efecto sobre las plantas
<b>Seco</b>	No hay agua disponible; la tierra está suelta o polvorienta.	Textura áspera, se desmenuza fácilmente, color más claro.	Las plantas se marchitan; poca o nula actividad microbiana.
<b>Húmedo</b>	Contiene agua aprovechable para las raíces, sin estar saturado.	Suave al tacto, se puede moldear ligeramente, color más oscuro.	Condición <b>óptima</b> para el crecimiento y la respiración radicular.
<b>Saturado o encharcado</b>	Poros llenos de agua, sin aire.	Pesado, pegajoso, color oscuro o grisáceo; puede oler a azufre.	Falta de oxígeno en las raíces; riesgo de pudrición y compactación.

La **densidad del suelo** (también llamada **densidad aparente**) es una propiedad **física muy importante**, porque influye en la **aireación, infiltración del agua, crecimiento de raíces y actividad biológica**.

DENSIDAD DEL SUELO			
Densidad aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Clasificación	Características del suelo	Efecto en el crecimiento vegetal
< 1.0	Muy baja	Suelo muy suelto, con alta materia orgánica o mucha porosidad (como turba o humus).	Excelente aireación y retención de agua; raíces crecen fácilmente.
1.0 – 1.3	Baja a media	Suelo franco o arenoso bien estructurado.	Condición óptima para la mayoría de cultivos; equilibrio entre aire y agua.
1.3 – 1.6	Media a alta	Suelo algo compacto, con menos porosidad.	Menor infiltración; raíces encuentran resistencia al penetrar.
> 1.6	Alta (compactado)	Suelo muy denso, compactado o arcilloso.	Mala aireación, escasa infiltración; las raíces se limitan y el crecimiento disminuye.

#### REPELENCIA AL AGUA

Es la **dificultad que tiene el suelo para mojarse** o absorber agua cuando se humedece.

Un suelo **repelente al agua** no deja que el agua penetre fácilmente: el agua se acumula o forma gotas que resbalan por la superficie.

Esto ocurre porque las partículas del suelo están **cubiertas por compuestos orgánicos hidrofóbicos** (como ceras, aceites o residuos vegetales).

REPELENCIA AL AGUA			
Grado de repelencia	Descripción	Características del suelo	Efecto en el agua y las plantas
Nula o baja	El agua penetra fácilmente.	Suelos minerales limpios, con poca materia orgánica o bien mezclada.	Buena infiltración, drenaje normal.
Moderada	El agua tarda unos segundos en infiltrarse.	Suelos con moderado contenido de materia orgánica o residuos secos en la superficie.	Infiltración irregular; zonas secas y húmedas desiguales.
Alta	El agua forma gotas que tardan varios minutos en mojar el suelo.	Suelos arenosos o con restos de cera, raíces o materia orgánica hidrofóbica.	Pérdida de eficiencia en riego; escurrimiento superficial.
Muy alta o extrema	El agua no penetra, incluso tras varios minutos.	Suelos quemados (postincendio), ricos en aceites orgánicos o con materia orgánica no descompuesta.	Grave escurrimiento y erosión; plantas sufren estrés hídrico, aunque haya lluvia.

## TRATAMIENTO QUÍMICO

El pH afecta:

- **La disponibilidad de nutrientes** (por ejemplo, el fósforo se bloquea en suelos muy ácidos o muy alcalinos).
- Determina qué **microorganismos predominan** (hongos en suelos ácidos, bacterias en neutros).
- Permite decidir si es necesario **corregir el pH**:
  - **Encalar** (añadir cal) para subir el pH en suelos ácidos.
  - **Aplicar azufre o materia orgánica ácida** para bajarlo en suelos alcalinos.

Clasificación del pH y sus características			
Rango de pH	Tipo de suelo	Características	Efecto en las plantas
< 5.0	Muy ácido	Alta presencia de aluminio y hierro solubles (tóxicos para muchas plantas).	Dificulta el crecimiento; deficiencia de calcio, magnesio y fósforo.
5.1 – 6.0	Ácido	Moderadamente fértil; apto para cultivos como papa, avena, té.	Algunos nutrientes se limitan, pero las bacterias aún funcionan.
6.1 – 7.0	Neutro a ligeramente ácido	pH ideal para la mayoría de cultivos.	Nutrientes disponibles y buena actividad microbiana.
7.1 – 8.0	Ligeramente alcalino	Puede haber deficiencia de hierro, zinc o manganeso.	Algunas plantas sensibles se clorosan (hojas amarillas).
> 8.1	Alcalino o muy alcalino	Puede contener carbonatos o sales; baja solubilidad de nutrientes.	Menor fertilidad; preferible para especies adaptadas (alfalfa, olivo, cebada).

Presencia de **materia orgánica** en el suelo

La **materia orgánica** mejora la **estructura, aireación, retención de humedad y disponibilidad de nutrientes**, siendo clave para la **fertilidad y salud del suelo**.

La reacción de la catalasa sobre el  $\text{H}_2\text{O}_2$  es la siguiente:  $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{catalasa}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

En función del burbujeo observado se determinará el contenido de materia orgánica como: *pobre* (no burbujea), *moderado* (ligero burbujeo) o *alto* (efervescencia intensa).

Presencia de Materia Orgánica		
Nivel de materia orgánica	Características del suelo	Efecto en las plantas y el suelo
Alta	Color oscuro, estructura grumosa, suelto y con buen olor a tierra.	Alta fertilidad, buena retención de agua y aire, gran actividad biológica.
Media	Color pardo, textura equilibrada, moderada cohesión.	Suelo productivo, pero puede necesitar aportes periódicos de abono.
Baja	Color claro, compacto o suelto según textura, pobre estructura.	Baja fertilidad, escasa retención de agua, poca vida microbiana.

La **presencia de conductividad** en el suelo es una medida que indica la **cantidad de sales disueltas** en el agua del suelo, es decir, su **salinidad**.

CONDUCTIVIDAD EN EL SUELO				
Nivel de conductividad eléctrica (dS/m)	Clasificación	Características del suelo	Efecto en las plantas	Salinidad en el suelo
< 0.8	Baja	Suelo con pocas sales, condiciones normales.	Ideal para casi todos los cultivos; buena absorción de agua y nutrientes.	Suelo sano y fértil.
0.8 – 2.0	Moderada	Salinidad leve; puede haber algo de acumulación de sales.	Algunos cultivos sensibles pueden reducir su crecimiento.	
2.1 – 4.0	Alta	Suelo salino; presencia visible de sales blancas en la superficie.	Disminuye la germinación y el desarrollo; estrés hídrico.	<b>Afecta la absorción de agua</b> , causa <b>estrés salino</b> y reduce la <b>productividad agrícola</b> .
> 4.0	Muy alta	Suelo muy salino o sódico; pobre estructura, drenaje deficiente.	La mayoría de las plantas no crecen; solo especies halófitas toleran.	<b>Afecta la absorción de agua</b> , causa <b>estrés salino</b> y reduce la <b>productividad agrícola</b> .

### EFFECTOS N-P-K

Los nutrientes **N-P-K** afectan directamente el crecimiento y desarrollo de las plantas: **Nitrógeno (N)** promueve crecimiento vegetativo, **Fósforo (P)** fortalece raíces y flores, y **Potasio (K)** regula agua y resistencia al estrés.

Además, influyen en el suelo al mejorar la fertilidad, la actividad microbiana y la estructura, pero su exceso o déficit puede limitar la productividad.

<p>🌱 <b>1. Nitrógeno disponible (nitratos/amoniaco)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Función en plantas:</b> Componente clave de <b>proteínas, clorofila y enzimas</b>; promueve <b>crecimiento vegetativo</b>.</li> <li><b>Efecto en el suelo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aumenta la <b>actividad biológica</b> al alimentar microorganismos.</li> <li>Su exceso puede provocar lixiviación (pérdida de nitratos al agua subterránea) y contaminación.</li> </ul> </li> <li><b>Signos de deficiencia en plantas:</b> Hojas amarillas, crecimiento lento.</li> </ul>	<p>🌱 <b>2. Fósforo disponible (P)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Función en plantas:</b> Importante para <b>raíces fuertes, floración y fructificación</b>; participa en <b>transferencia de energía (ATP)</b>.</li> <li><b>Efecto en el suelo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se une fácilmente a <b>minerales de hierro, aluminio o calcio</b>, lo que puede limitar su disponibilidad.</li> <li>Mejora la <b>actividad microbiana y desarrollo radicular</b>.</li> </ul> </li> <li><b>Signos de deficiencia en plantas:</b> Hojas oscuras o violetas, raíces débiles, retraso en floración.</li> </ul>	<p>🌱 <b>3. Potasio disponible (K)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Función en plantas:</b> Regula <b>equilibrio hídrico, apertura de estomas, resistencia a enfermedades y estrés</b>.</li> <li><b>Efecto en el suelo:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>No forma compuestos químicos fijos, por lo que es <b>relativamente móvil y disponible</b>.</li> <li>Ayuda a mantener la <b>estructura del suelo</b> y favorece la <b>absorción de agua</b>.</li> </ul> </li> <li><b>Signos de deficiencia en plantas:</b> Bordes de hojas secos o amarillos, menor resistencia a sequía y plagas.</li> </ul>
---	--	---

N-P-K: Nutrientes y sus efectos			
Nutriente	Función en la planta	Efecto en el suelo	Signos de deficiencia en plantas
<b>Nitrógeno (N)</b>	Componente de proteínas, clorofila y enzimas; promueve crecimiento vegetativo.	Favorece la actividad microbiana; exceso puede lixivarse y contaminar aguas subterráneas.	Hojas amarillas (clorosis), crecimiento lento, plantas pequeñas.
<b>Fósforo (P)</b>	Fortalece raíces, flores y frutos; participa en transferencia de energía (ATP).	Puede fijarse en minerales de hierro, aluminio o calcio, reduciendo su disponibilidad; estimula la actividad microbiana.	Raíces débiles, hojas oscuras o violáceas, retraso en floración y fructificación.
<b>Potasio (K)</b>	Regula equilibrio hídrico, apertura de estomas, resistencia a enfermedades y estrés.	Relativamente móvil; mejora estructura del suelo y absorción de agua.	Bordes de hojas secos o amarillos, menor resistencia a sequía y plagas, frutos menos desarrollados.

Es la **proporción entre la cantidad de carbono (C) y nitrógeno (N)** presente en el suelo o en la materia orgánica incorporada.

- Carbono → fuente de energía para microorganismos.
- Nitrógeno → necesario para síntesis de proteínas y crecimiento microbiano.

Efectos según la relación C:N			
Relación C:N	Significado / Características	Efectos en el suelo y plantas	RELACIÓN C:N
< 20:1	Baja relación C:N; materia orgánica rica en N	Descomposición rápida; liberación de N disponible (mineralización) → nutrientes disponibles para plantas.	suelo fértil, N disponible para cultivos.
20:1 – 30:1	Relación equilibrada	Descomposición moderada; nutrientes se liberan de forma gradual; suelo fértil y estable.	liberación gradual de nutrientes, buena estabilidad biológica.
> 30:1	Alta relación C:N; materia orgánica pobre en N (restos leñosos, paja seca)	Descomposición lenta; los microorganismos "secuestran" N del suelo (inmovilización) → menos N disponible para plantas; puede limitar crecimiento.	descomposición lenta, riesgo de déficit de N en plantas, uso más adecuado como cobertura o compost a largo plazo.