

APUNTE DE EDAFOLOGÍA

**CURSO EDAFOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIA Y FORESTALES
U.N.L.P.**

TEMA 1: “LA CIENCIA DEL SUELO”
(Ing. Esteban Baridón)

Revisión 2019

Objetivos

- **Presentar a la Edafología como ciencia.**
- **Introducir el concepto de suelo: sus componentes, aspectos organizativos y calidad de sistema abierto.**

Contenidos

- **Introducción**
- **La Edafología como Ciencia**
- **La génesis del suelo**
- **Los componentes del suelo**
- **Aspectos organizativos**
 - a) **Estructuración del suelo**
 - b) **El perfil del suelo**
- **Propiedades vectoriales del suelo. Anisotropía**
- **El suelo como un sistema abierto.**
- **Cuestionario guía.**

LA CIENCIA DEL SUELO

▪ **Introducción**

Las plantas pueden instalarse en lugares diversos: entre las rocas, entre baldosas de una vereda, en las fisuras de un muro, etc.; sin embargo, el medio típico para su crecimiento es el "suelo".

El hombre obtiene de las plantas: alimentos, fibras textiles, sustancias medicinales, aromáticas, combustibles, materiales para la construcción y la industria. Si a esto agregamos los productos que se obtienen de animales herbívoros la lista se hace enorme y el origen de todo ello está en las plantas, la mayoría de las cuales se desarrollan en el suelo.

El aprovechamiento del suelo es coincidente con los albores de la civilización. La aparición de la agricultura y las primeras culturas sedentarias, se asocian a aquellas regiones donde cuatro mil años antes de Cristo los suelos admitían formas rudimentarias de laboreo (Mesopotamia, Valle del Nilo, etc.).

Con el aumento de la población mundial, las fronteras agrícolas se extendieron a zonas donde los suelos eran más exigentes en cuanto a sus posibilidades de uso y manejo.

Los suelos no son inertes ni indestructibles, son dinámicos y contienen vida, por eso están sujetos a procesos de degradación. Prueba de esto son vastas regiones del mundo donde hoy se padece hambruna debido a una degradación de suelos prácticamente irreversible.

El correcto aprovechamiento de los suelos y su conservación constituye problemas vitales para el futuro de la especie humana.

▪ **La Edafología como Ciencia**

Si bien la práctica de la agricultura data de la prehistoria, el conocimiento científico del suelo es muy reciente.

Los romanos habían observado que un suelo era tanto más rico cuanto más oscuro era, y que este color se debía a una sustancia: el humus.

En 1840 el alemán Justus von Liebig publicó que las plantas no se nutrían de humus sino de sales minerales; pero no fue hasta 1877 en que el suelo se convirtió en el objeto de estudio de una ciencia en particular, siendo su creador el geólogo ruso Vasili Vasilievich Dokuchaiev (1846-1903). Dokuchaiev estableció las relaciones de dependencia que existen entre las propiedades que presentan los suelos y las condiciones del medio en el cual se formaron. Según él los suelos son cuerpos naturales que resultan de la acción combinada de 5 factores (factores formadores):

1-Clima

2-Actividad biológica

3-Material original

4-Relieve

5-Tiempo

En 1951 el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), definió al suelo (en el sentido general del término) como:

“Conjunto de cuerpos naturales de la superficie de la tierra que sirven de soporte a las plantas y cuyas propiedades son el resultado de la acción integrada del clima sobre el material generador (roca madre) bajo determinadas condiciones de relieve a lo largo del tiempo.” Así mismo puede ser definido como un cuerpo natural desarrollado sobre la superficie terrestre con propiedades distintivas, repetitivas y previsibles (Porta, 1999)

Haciendo algunas precisiones sobre la ciencia del suelo en sí, es necesario distinguir:

- El estudio de los componentes del suelo, de sus procesos y reacciones constituyen la **PEDOLOGÍA**.
- El estudio de las propiedades del suelo en relación al desarrollo de las plantas, constituye la **EDAFOLOGÍA** (Valencia R.F., 1983). Obviamente esta rama de la ciencia del suelo es de capital importancia para nosotros, por cuanto se relaciona con la producción.

▪ La génesis del suelo

Como surge de las definiciones vistas, el suelo es resultado de la interacción de la ATMÓSFERA y la BIÓSFERA, actuando sobre la LITOSFERA. Esto puede representarse esquemáticamente en el diagrama de VENN de la Fig.1.

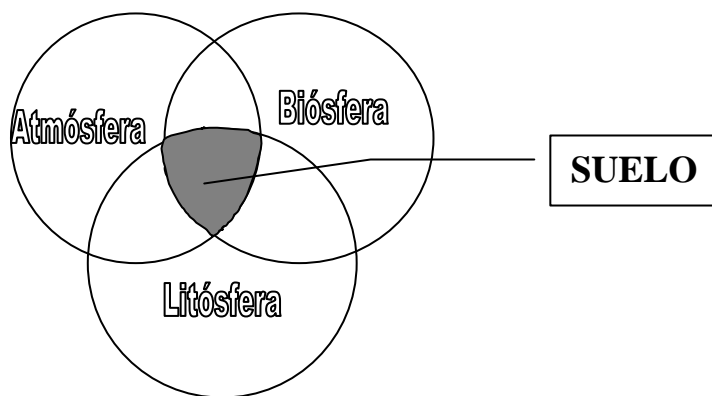


Figura 1: Diagrama de Venn.

Litósfera

Definida como la parte sólida de la corteza terrestre, es quien aporta al suelo la fracción mineral. Dicha fracción está integrada por partículas inorgánicas de diversos tamaños, desde los tan pequeños que solo son visibles al microscopio electrónico (arcillas coloidales), hasta cantos rodados de varios decímetros, pasando por limos, arenas y gravas. Cuantitativamente representa del 95 a más del 99 % de la parte sólida de un suelo, sirviendo así de soporte físico a las plantas.

La importancia de los componentes de la litosfera no es solo física, ya que por descomposición de los minerales se liberan formas iónicas de calcio, potasio, magnesio, fósforo, hierro, etc., las cuales constituyen nutrientes esenciales para los vegetales.

Biósfera

En sentido estricto comprende a toda la vida del planeta. Desde el punto de vista edáfico constituye la parte viva del suelo representada por las raíces de las plantas y una extensa y heterogénea población de meso y microorganismos en su mayoría heterótrofos y aeróbicos.

Entre los principales aportes de los microorganismos podemos mencionar:

- Destruyen restos orgánicos liberando los nutrientes contenidos en ellos, de forma tal que las plantas puedan absorberlos.
- Intervienen en la elaboración de distintas macromoléculas orgánicas denominadas en conjunto Humus, de gran importancia en las propiedades físicas y químicas de los suelos.
- Favorecen la alteración de minerales permitiendo la movilización y puesta a disposición de las plantas de muchos elementos químicos.

Atmósfera

Es la esfera de gas que envuelve al planeta. La misma actúa sobre el suelo mediante sus agentes:

1- El agua (lluvia, nieve y niebla)

El agua del suelo es de capital importancia para la vida edáfica en general y el crecimiento vegetal en particular. El protoplasma contiene del 85 al 95 % de agua, al tiempo que es también el solvente en el que los nutrientes se mueven dentro de la planta.

El agua resulta imprescindible en la alteración de los minerales para que estos liberen nutrientes, como medio de transporte de estos hasta las raíces para ser absorbidos.

Es un agente importante en el desarrollo del perfil del suelo (ver aspectos organizativos).

Bajo la forma de lluvia puede constituir un agente destructor de suelos debido a la erosión que produce (erosión hídrica).

2- El aire (por su acción física, el viento, y por sus componentes químicos: N₂, O₂, CO₂)

Proporciona O₂ y CO₂, imprescindibles para la vida y la síntesis de glucosa respectivamente.

Las proteínas, constituyente obligado de todo organismo contienen nitrógeno como uno de sus componentes esenciales. La fuente de este N está en la atmósfera y, por difusión, en el aire del suelo donde es capturado por microorganismos especializados que lo convierten a formas asimilables por las raíces (NH₄⁺ y NO₃⁻)

Bajo la forma de viento, con una energía cinética elevada, puede constituir un agente destructor de suelos, debido a la erosión que produce (erosión eólica), con graves resultados en zonas áridas y semiáridas.

3 - La radiación solar.

Constituye la fuente de energía para la fotosíntesis, al tiempo que genera la temperatura del suelo. Esta temperatura facilita las reacciones bioquímicas mencionadas anteriormente.

La cantidad de energía radiante que recibe un suelo depende de: condiciones atmosféricas, estación del año, hora, latitud, relieve (pendiente, exposición) y del color de la superficie del suelo.

■ **Procesos formadores:**

Los factores formadores originan los procesos formadores que definen la evolución y propiedades de los suelos. Determinar los procesos formadores nos permitirá identificar el tipo de suelo y definir su aptitud agroforestal.

Se recomienda leer en el libro de cátedra los procesos formadores y sus características. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37325> . Debido a lo extenso del tema decidimos no incluirlo en la presente guía, aunque insistimos en la importancia de su conocimiento e interpretación

■ **Los componentes del suelo**

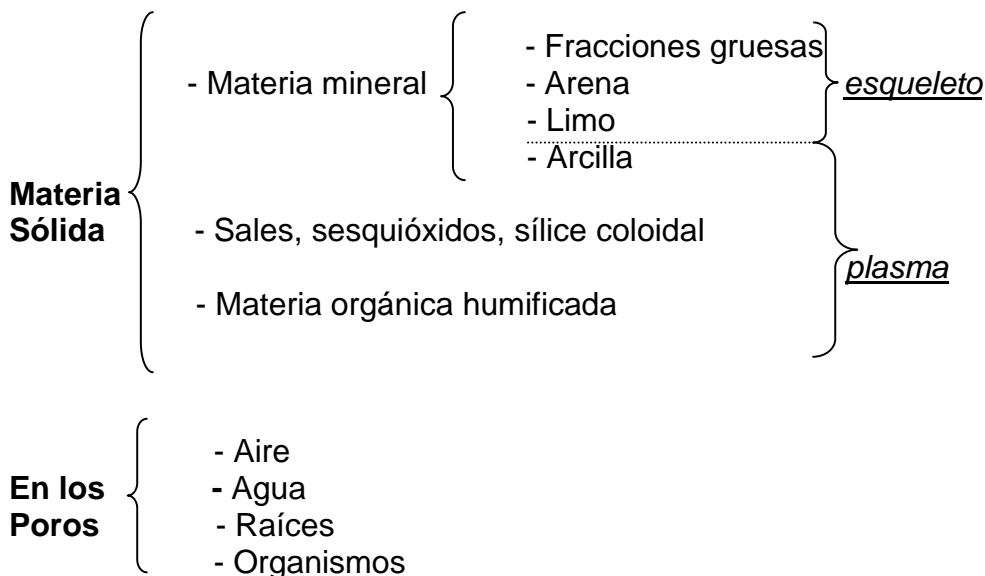
La composición esquemática de dos suelos distintos puede verse en la Figura 2.



Figura 2: Representación proporcional del espacio ocupado por los componentes del suelo.

El esquema de la figura 2 corresponde a un suelo con un buen porcentaje de poros, lo cual favorece las relaciones suelo-aire-agua-planta. El tenor de materia orgánica también es bueno lo cual contribuye a determinar apropiadas condiciones de fertilidad física y química.

Aumentemos el detalle de los componentes vistos en la figura 2:



Estos componentes varían cualitativa y cuantitativamente de un suelo a otro.

Explicaremos someramente algunos términos:

- Fracciones gruesas: partículas de más de 2 mm de diámetro.
- Arena: entre 2mm y 0,05 mm de diámetro.
- Limo: entre 0.05 mm y 0,002 mm de diámetro.
- Arcilla: partículas con diámetro inferior a 0,002 mm.
- Esqueleto: parte mineral del suelo que es relativamente estable, tanto física como químicamente.
- Plasma: partículas de tamaño coloidal o más fino. Constituye la parte del suelo que puede ser translocada y presentan fenómenos de superficie.

▪ Aspectos organizativos

a) Agregación del suelo: Es la forma en que se organizan las partículas que constituyen el suelo, minerales y orgánicas. La mayoría de las veces siguiendo algún tipo de arreglo espacial.

La figura 3 muestra la unión entre componentes del suelo, como puede verse está es desordenada, no obstante, las partículas no están sueltas ni tampoco constituyen una masa compacta, sino que forman una estructura elemental que contiene espacios libres (poros). Este arreglo espacial básico, elemental o primario no es único, sino que adopta formas variadas en los distintos suelos. Kubiena W.L. (1938) denominó “fábrica” a esta organización espacial de las partículas sólidas más simples del suelo.

Estas “fábricas” o estructuras primarias, se extienden en las tres dimensiones del espacio, pero no indefinidamente. Las “fábricas” o estructuras primarias, se agregan sucesivamente en arreglos espaciales (agregados) cada

vez más grandes y complejos, con superficies de separación que dan lugar a poros de distintos tamaños. La estructura del suelo ha sido definida como la manera en que las partículas elementales se reúnen entre sí para formar unidades más complejas e importantes.

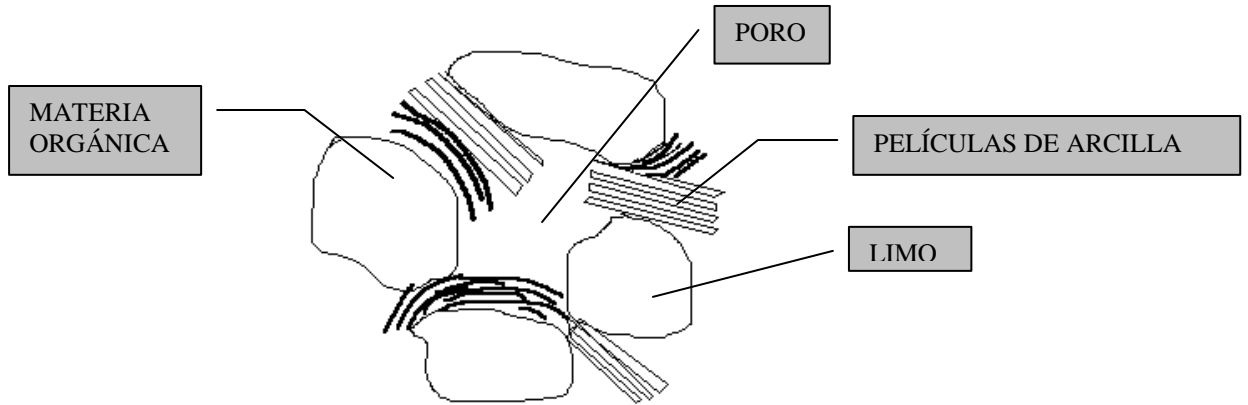


Figura 3: Representación de la organización elemental de los componentes del suelo o fábrica

b) El perfil del suelo: Desde un enfoque morfológico es la secuencia vertical de una sucesión de horizontes, que difieren entre sí por la participación cualitativa y cuantitativa de los distintos componentes del suelo.

Desde un punto de vista genético el perfil del suelo es la sucesión de capas u horizontes aproximadamente paralelos a la superficie resultantes de la interacción de los diferentes factores formadores.

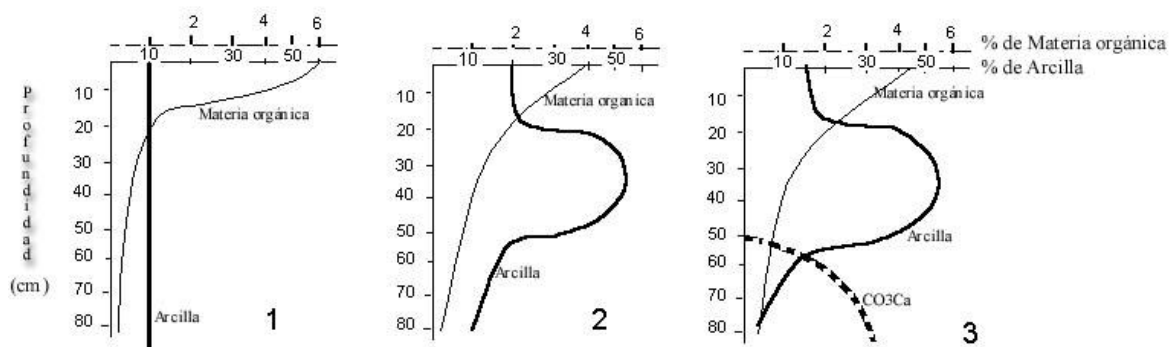


Figura 4: Representación de perfiles de suelo y variación de los parámetros en función de la profundidad.

La Figura 4 representa tres suelos distintos. En el caso 1 pueden distinguirse claramente dos sectores del perfil (horizontes), caracterizados por distintas cantidades de materia orgánica. El suelo 2 presenta diferencias en profundidad en cuanto a tenor de materia orgánica y contenido de arcilla. Es

posible diferenciar tres horizontes. En el suelo 3 a partir de los 50 cm se observa un enriquecimiento de CO_3Ca . También se pueden identificar tres horizontes.

- **Propiedades vectoriales del suelo. Anisotropía**

Como puede verse en la Fig.4 las propiedades del suelo no pueden caracterizarse únicamente por su magnitud, sino que las magnitudes de una determinada propiedad varían según una dirección y sentido. Para el caso del perfil, la dirección es la vertical. Por lo tanto, diremos que son propiedades vectoriales. El que posea propiedades vectoriales transforma al suelo en un medio anisótropo (sistema en el cual las propiedades varían según una dirección).

- **El suelo como sistema abierto**

Un sistema es un cuerpo o conjunto de cuerpos que se consideran aparte del medio circundante con fines de estudio. En teoría los sistemas pueden ser abiertos o cerrados según intercambien o no materia y/o energía con el medio. En la Naturaleza no existen sistemas cerrados por lo cual podemos afirmar que el suelo es un sistema heterogéneo abierto.

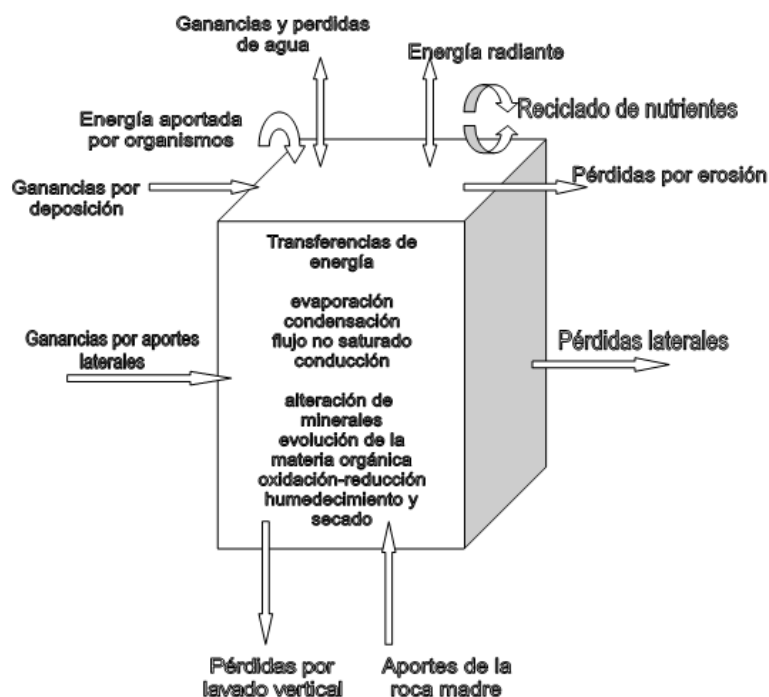


Figura 5: Esquema del suelo como sistema abierto. Sintetizado de Buol, Hole & McCracken, 1972

El suelo es el resultado de un proceso altamente complejo que se desarrolla en la interfase atmósfera-biosfera-litósfera y continua mientras el suelo evoluciona.

BIBLIOGRAFIA

- Buol, S.W.; Hole, F.D. and McCracken, R.J. 1972. Soil Genesis and Classification. Ames Univ. Iowa. USA
- Conti, M. 2005. Principios de Edafología, con énfasis en suelos argentinos. Factores Formadores de suelos. Editorial Facultad de Agronomía. 2da edición.
- Dorronsoro, C. Curso de Introducción a la Edafología. Universidad de Granada. España. TEMA 1: Edafología: concepto y fines. Formación del suelo. Procesos y factores formadores. El perfil del suelo (consultado diciembre 2013) <http://edafologia.ugr.es/introeda/tema00/progr.htm>
- Kubiena, W.L. 1938. Micropedology. Collegiate Press, Ames, Iowa. USA.
- Porta, J.; López Acevedo, M. y Roquero, C. 1999. Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. 849 pp.
- Valencia, R. F. 1983. Pedología contra Edafología. Ed. Conceptun. Bs.As.

CUESTIONARIO GUÍA

1. Defina con sus palabras lo que entiende por “suelo” y relacione su definición con la importancia de este en las ciencias agronómicas y forestales.
2. ¿Cuál es la diferencia entre las ciencias edafología y pedología?
3. El suelo es la resultante de la interacción de una serie de factores formadores, ¿Puede describirlos?
4. Analice tres situaciones en Argentina
 - NE de la Provincia de Misiones.
 - SE de la Provincia de Buenos Aires.
 - Valle de la Luna en San Juan.

¿Qué factores formadores pudieron diferir entre las tres situaciones?

5. ¿Qué entiende por perfil del suelo?
6. ¿Cuáles son los componentes del suelo? Las proporciones de estos varían con la profundidad. ¿Cómo lo justificaría?
7. ¿Con que criterio dichos componentes se agrupan en las categorías de esqueleto y plasma?
8. ¿Por qué decimos que el suelo es un sistema abierto? Justifique su respuesta mediante ejemplos.