



Vacas, 2006



El suelo agrícola, un ser vivo

♦ Carlos Acosta

Cotidianamente consideramos que el suelo es el lugar de soporte donde el hombre construye sus moradas creando ciudades; en el caso del medio rural, suponemos que es donde crecen las plantas y cohabitan los animales. Este concepto limita el uso y aprovechamiento que se le da al suelo, pues se le considera únicamente como el límite inferior de la atmósfera y, por lo tanto, no se toma en cuenta que también debe ser preservado para futuras generaciones.

El caso más delicado es el suelo que se ubica en las zonas rurales, ya que es el lugar donde se producen los alimentos para la población en general. En años recientes se ha hablado de erosión avanzada que reduce las áreas de producción y de la necesidad de la recuperación de los suelos. Pero, ¿qué es lo que se tiene que recuperar de un objeto inanimado? Es aquí donde surge la duda, ¿el suelo realmente es inerte o tiene cierto tipo de vida?

Un suelo ideal contiene cuatro componentes en proporciones bien definidas: material mineral (45%), materia orgánica (5%), aire (25%) y agua (25%). El suelo está constituido en su mayoría por materiales minerales, producto de la descomposición de la roca madre de la corteza del globo te-

rráqueo por la acción de diferentes meteoros del clima, como son la lluvia, la nieve y el viento, los cuales son fuertemente impactados por los cambios de temperatura del día y de la noche. Otro agente constituyente del suelo es el factor biótico, es decir, las plantas, los animales y en general la materia orgánica que cae en la superficie y entra en contacto con seres microscópicos (hongos y bacterias) que también se encargan de desintegrar la materia orgánica y revolverla con las partículas minerales. De esta forma, y en complicidad con el tiempo (mucho tiempo), es como se forma el suelo que todos conocemos.

Las partículas minerales que se identifican en un suelo son principalmente las arenas, los limos y las arcillas, los cuales reciben ese nombre por el tamaño que tiene cada partícula. Las arenas miden de 0.2 a 2.0 mm de diámetro, las partículas de limo miden 0.002 a 0.2 mm y las arcillas miden menos de 0.002 mm de diámetro. Cada una de estas partículas proporciona ciertas características al suelo que en determinado momento se vuelven propiedades¹ del mismo. Las partículas más pequeñas reciben el nombre de coloides y tienen capacidad de cargarse eléctricamente, lo que es sumamente importante para la fertilidad² del suelo. Otras par-

¹ De propio y que le da identidad.

² Capacidad de un suelo para aportar nutrimentos a las plantas.

♦ Profesor-Investigador, Facultad de Ciencias Agropecuarias



tículas que componen el suelo son las provenientes de la descomposición de los seres vivos o de sus secreciones. Estas partículas que tienen diferentes tamaños y formas reciben el nombre de materia orgánica y de ácidos húmicos, dependiendo del grado de descomposición de dichos materiales. Cuando detienen el proceso de descomposición y se estabilizan, entonces reciben el nombre de humus. Los suelos de alta fertilidad tienen proporciones equilibradas de arena, limo y arcilla, además de 5% de materia orgánica en avanzado estado de descomposición (humus).

La interacción que se da en el proceso de crecimiento de las plantas depende rigurosamente de la fertilidad del suelo, es por eso que los ecosistemas naturales se mantienen en equilibrio, porque la materia orgánica que se produce como resultado de las cadenas tróficas³ se mantiene dentro del sistema. Cuando el sistema pierde alguno de los elementos que lo componen se altera y pierde el equilibrio y algunos de los elementos tienen que cambiar sus hábitos alimenticios o perecer, lo que hace perecer a otros elementos de la cadena, y así sucesivamente.

Los componentes vivos desarrollan funciones que integran al suelo y aumentan la interacción dentro del sistema con los demás organismos, por lo tanto, es lógico que cuanto mayor sea el número de microorganismos que vivan en el suelo, mayor interacción habrá con los organismos superiores.

Los seres vivos se identifican por funciones como la respiración y el metabolismo. En el caso del suelo, la respiración se produce como la suma de las tasas respiratorias de los microorganismos que viven en el suelo consumiendo oxígeno y liberando bióxido de carbono, elementos que son indispensables para la germinación de semillas y el crecimiento de raíces. Por otro lado, el metabolismo del suelo está bien representado por la transformación de la materia orgánica en elementos y compuestos simples que son utilizados por los microorganismos del suelo y por las plantas superiores y constituyen la fertilidad del suelo.

En suelos donde no existen microorganismos la fertilidad se reduce considerablemente y las plantas no pueden crecer normalmente, porque no hay intercambio gaseoso y la cantidad de nutrientes es mínima, por lo que se hace indispensable la adición de enmiendas y de fertilizantes en grandes cantidades.

Las propiedades del suelo

Las proporciones de los componentes del suelo generan propiedades que le dan identidad. Existen muchos tipos de suelo y diferentes investigadores se han dado a la tarea de generar clasificaciones taxonómicas de los suelos del mundo, basadas principalmente en las características y propiedades de los mismos. Las propiedades se dividen en físicas, químicas y biológicas.

³ Cadena en la que unos organismos se alimentan de otros organismos y éstos a su vez de otros, hasta cerrar un ciclo.

Las propiedades físicas son la textura y la estructura. La primera se define como las proporciones de partículas (arena, limo y arcilla) que se encuentran en el suelo y la segunda es la forma en que están acomodadas esas partículas en agregados del suelo. Estas características son las que determinan el aspecto que conocemos de los suelos, por ejemplo, un suelo arenoso contiene más de 80% de arena, en contraste con un suelo arcilloso que contiene más de 50% de arcilla. Las diferentes combinaciones de los materiales dan origen a una gran cantidad de texturas y estructuras de suelo. El suelo ideal se conoce como franco y contiene 40% de arena, 40% de limo y 20% de arcilla. En un suelo franco pueden crecer la mayoría de las plantas en condiciones óptimas. Las características físicas son también las responsables del comportamiento del agua en el suelo; así, un suelo con mucha arena no tiene capacidad para retener el agua, misma que se filtra con rapidez. En el caso de un suelo con gran cantidad de arcilla, el agua no drena, por lo que se encharca y limita el intercambio de aire en el suelo, lo cual es indeseable para las plantas, ya que sus raíces no pueden respirar en condiciones de excesos de agua en el suelo.

Las principales propiedades químicas del suelo son el potencial hidrógeno (pH) y la capacidad de intercambio catiónico. El potencial hidrógeno define la cantidad de iones⁴ H⁺ libres en la solución del suelo. Éste es el criterio más usado para determi-

nar si un suelo es ácido o es alcalino. El pH se mide con una escala que va del 1 al 14 y donde el valor neutro es el 7. Los valores menores de 7 son ácidos y los mayores son alcalinos. En los suelos agrícolas se observan medidas entre 3 y 10. El valor óptimo de pH para el crecimiento de las plantas es entre 6.0 y 7.5. Cada uno de los valores está calculado como una relación logarítmica, lo que quiere decir que para cambiar de un valor al siguiente tiene que incrementarse el número de iones en 10 veces respecto del anterior; por ejemplo, un valor de pH de 6 tiene 0.000001 y un valor de pH de 7 tiene 0.0000010 gramos de hidrógeno por litro de agua, es decir, 10 veces más hidrógeno. Esto es importante en la fertilidad del suelo, porque todos los nutrientes que absorben las plantas tienen que estar en solución y en forma de iones y el vehículo para la formación de nutrientes que puede absorber una planta depende de la cantidad de iones hidrógeno que haya en el agua.

La capacidad de intercambio catiónico se refiere a la capacidad que tiene un suelo de mantener una carga eléctrica. Cuantas más partículas pequeñas (0.002 mm) tenga un suelo, mayor capacidad de carga tiene. A mayor carga, mayor retención de partículas químicas para nutrir a las plantas. El mecanismo se da de la siguiente forma: las partículas químicas que tienen carga (iones) se adhieren a las partículas del suelo que también tienen carga (coloides), éstas últimas forman uniones que

⁴ Un ion es la partícula mínima con carga eléctrica en la que se encuentra un elemento químico, por ejemplo: H⁺ = ion de hidrógeno.



al disminuir la cantidad de agua en el suelo permiten que no se pierdan todos los nutrientes. Al aumentar otra vez el agua del suelo (por efecto de, por ejemplo, una lluvia o un riego) las partículas que quedaron adheridas a los coloides se liberan y vuelven a estar disponibles para que las plantas las tomen para su propia nutrición y crecimiento. Por lo tanto, podemos decir que las propiedades químicas son las responsables de la nutrición de las plantas.

Las propiedades biológicas se refieren al gran número de actividades que desarrollan organismos vivos del suelo para impactar en el potencial productivo del mismo. El suelo es un espacio donde viven infinidad de organismos macro y microscópicos tanto plantas como animales. La población del suelo comprende bacterias, hongos, actinomicetos, protozoos, algas y muchos invertebrados pequeños. El grupo más importante en número son las bacterias, ya que puede haber hasta 95 millones de individuos por gramo de suelo. Las bacterias pueden ser heterotróficas, que pueden obtener su energía a partir de sustancias orgánicas complejas; o autotróficas, aquellas que obtienen su energía a partir de sustancias minerales. También las hay que fijan nitrógeno del aire y otras que consumen el nitrógeno fijado. La abundancia de bacterias en el suelo depende de las propiedades físico-químicas y de los contenidos de materia orgánica y humus.

Otro grupo importante son los hongos, que tiene funciones principalmente para la descomposición de la celulosa. Se ha cuantificado que existen entre 8 mil a 1 millón de individuos por gramo de

suelo, sobre todo en aquellos con altos contenidos de materia orgánica en descomposición. Los actinomicetos son seres que ocupan una posición intermedia entre hongos y bacterias. El número de actinomicetos puede variar entre 1 y 36 millones por gramo de suelo. Su abundancia depende del pH del suelo, ya que estos seres difícilmente pueden vivir fuera de condiciones de pH entre 6 y 8. Este grupo es el de mayor importancia en la fertilidad del suelo, porque tiene la capacidad de descomponer la materia orgánica más rápidamente liberando grandes cantidades de nutrientes para las plantas.

Las algas son plantas microscópicas productoras de clorofila. Se encuentran abundantemente en la superficie del suelo y su presencia depende de la cantidad de agua del mismo, ya que son mucho más abundantes en suelos húmedos que en suelos secos. Se estima que en condiciones favorables se pueden encontrar hasta 100 mil algas por gramo de suelo. La función principal es parecida a la de los hongos, aunque las algas tienen un efecto importante en la degradación de minerales.

Los protozoos son organismos unicelulares, considerados las formas más simples del reino animal. Se ha determinado su presencia entre 500 a 1 millón de individuos por gramo de suelo. Se alimentan de materia orgánica; ciertos tipos también incluyen a las bacterias como su dieta, afectando así las relaciones con las plantas superiores.

Los nematodos son invertebrados microscópicos, de los cuales, según sus necesidades alimenticias, pueden reconocerse tres grupos: los que se alimentan de materia orgánica en descomposición;

los que se alimentan de lombrices, otros nematodos, parásitos de plantas, bacterias, protozoos y similares; y aquellos que son parásitos de las plantas superiores. Aunque algunos son perjudiciales para el crecimiento óptimo de muchas plantas, los hay que tienen efectos benéficos para el potencial productivo del suelo, ya que ayudan a la degradación de la materia orgánica y a mejorar la aireación.

El grupo más importante de los macroorganismos que habitan el suelo lo constituyen las lombrices de tierra, de las que se pueden encontrar desde unas cuantas centenas, hasta más de 2 millones por hectárea,⁵ sobre todo en suelos húmedos y ricos en materia orgánica y calcio. Las lombrices tienen la capacidad de pasar varias toneladas del suelo a través de su cuerpo, proceso en el cual degradan la materia orgánica y algunos minerales, dejando gran cantidad de nutrientes en disposición para la nutrición de las plantas.

Estos organismos que habitan en el suelo tienen necesidades de alimentación, nutrición, oxígeno, agua, luz, temperatura y espacio, y se abastecen dentro del sistema con una organización casi perfecta; tan es así, que pueden aportar nutrientes a las plantas y animales superiores que habitan sobre él, sin agotar los recursos, como lo han demostrado los ecosistemas que no han sido tocados por el hombre.

El suelo como un todo

Después de analizar los componentes minerales y biológicos de un suelo y de poner en evidencia la gran actividad que se desarrolla en esa parte de la corteza terrestre, no queda más que concluir que la interacción definitivamente es orgánica. Cualquier elemento de los mencionados que sufra una modificación drástica afectará significativamente el funcionamiento y las propiedades del suelo, y ¿no es así como funciona un ser vivo? Un ser vivo requiere de nutrimentos para mantener vivos a otros organismos que son parte de él mismo. Mantiene tasas respiratorias muy altas, intercambio gaseoso principalmente de oxígeno y bióxido de carbono como un solo ser, y la falta o el exceso de esos elementos causa alteraciones significativas en su funcionamiento.

Es así, pues, que las plantas se asocian con el suelo y pueden mantener equilibrios muy duraderos como sistema. No olvidemos que la naturaleza se mantuvo miles de años en equilibrio, teniendo al suelo como uno de sus principales componentes, si no es que el más importante.

Por lo anterior, no podemos considerar al suelo como un objeto inanimado que es fácil reponer cuando se pierde; es el producto de miles de años de acciones conjuntas entre todos sus elementos, por lo que con el paso del tiempo los suelos se mantienen como un grupo especial de seres vivos.

⁵ Superficie de 10,000 m².