



# **MANUAL DE SUELO Y FERTILIDAD PARA UNA AGRICULTURA SOSTENIBLE Y SOBERANIA ALIMENTARIA**

**POR:  
PROYECTO DE DESARROLLO  
RURAL INTEGRAL VICENTE  
GUERRERO, A.C.  
DE TLAXCALA**

## **Vicente Guerrero, Municipio Españita, Tlaxcala.**



## ***Este Manual de Suelo y Fertilidad***

*Lo preparamos especialmente para ti en el Grupo Vicente Guerrero,  
para capacitarte como promotor y promotora comunitario.*

*Los conocimientos, técnicas y métodos que aquí te presentamos son resultado de más de 20 años de trabajo de capacitación durante los cuales hemos tratado de contribuir a mejorar la forma de vida de los hombres y las mujeres del campo*

*Esperamos que este manual te sea de gran utilidad en tu aprendizaje.*

## *¡Échale ganas!*

## LA FERTILIDAD DEL SUELO

La fertilidad es la capacidad de dar vida. La tierra es una madre que nos da vida y alimenta a todos: gente, animales y plantas. Una madre que es fértil, tiene muchos hijos sanos y fuertes. Y un suelo que da buenas cosechas, y a largo plazo, es un suelo fértil. Pero, para que una madre sea fértil y saludable necesita alimentarse bien. Lo mismo pasa con el suelo, si no llevamos a cabo acciones encaminadas a mejorar la fertilidad del suelo, éste se irá empobreciendo hasta quedar estéril.

## LA FORMACIÓN DEL SUELO:

Cuando se formó nuestro planeta tierra, todo lo que había era aire, agua, rocas y microbios. A lo largo de muchos años, los cambios climáticos, el sol, el viento y el agua fueron quebrando poco a poco las rocas. Luego, aparecieron las plantas sencillas, como los musgos que podían crecer en poco suelo que, con la fuerza de sus raíces, abrieron las rocas. Además, con la acción del sol, de la lluvia y de las heladas, se deshicieron más las rocas y se convirtieron en suelo. Este proceso es conocido como la Meteorización.

Con el desarrollo de las plantas que luego morían y la ayuda de los microorganismos, éstas se pudrían produciendo la materia orgánica, aprovechable por plantas más grandes. Después, se desarrollaron los animales que vivían de estas plantas, dejando deshechos y su estiércol. De ésta forma se formó y fue creciendo la capa fértil de los suelos. Los volcanes, al expulsar sus cenizas, también contribuyeron a la formación de los suelos.

Los suelos se cubrieron poco a poco con las selvas y los bosques. Para los suelos éstos fueron su mejor medio y protección. Así, se creó el ciclo de la vida y el ritmo de nacer y morir, creándose una fertilidad permanente.

*Entonces: ¿Qué pasa cuando acabamos con los bosques que protegieron a los suelos, por millones de años?*



Este proceso que ha durado millones de años continúa hoy día. Pero, para que en la naturaleza se formen tres centímetros de suelo, hacen falta 500 años.

*Tenemos que practicar técnicas alternativas y sencillas para proteger nuestros suelos. ¡Si seguimos manejándolos mal, los perdemos en pocos años!*



## **LA MATERIA ORGÁNICA:**

La materia orgánica esta formada por todo lo que alguna vez tuvo vida: animales y sus estiércoles, plantas, incluyendo los hombres que murieron. Ésta se transforma en lo que llamamos humus por la acción de millones de animalitos que viven en el suelo. Los “transformadores” del suelo son los macroorganismos (como las lombrices) y microorganismos (como los hongos, bacterias y amebas. Cuando se cae una hoja al suelo, primero empiezan los macroorganismos de deshacerla. Luego vienen los hongos y la hoja se ve podrida con una lama blanca. Este proceso se llama humificación, porque están produciendo humus. Después le siguen las bacterias con la descomposición de lo que quedó. Este proceso se llama mineralización. Las bacterias mineralizan la materia orgánica hasta sus elementos básicos: los nutrientes. De esta forma las plantas pueden aprovechar de nuevo la hoja que se cayó al suelo. Este círculo continuo y dinámico posibilita la vida permanente y da fertilidad al suelo.

## LA IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGÁNICA:

- Mejora la porosidad del suelo y de esta forma regula su aireación y temperatura
  - Aumenta la infiltración y la capacidad de almacenar el agua.
  - Los suelos compactados se vuelven más suaves, al incorporar materia orgánica
  - Crea una estructura favorable al crecimiento de las raíces
  - Es una fuente permanente y gran reserva de nutrientes para las plantas
  - Alimenta a los microorganismos, los cuales al morir se convierten también en nutrientes
  - Regula al pH del suelo, para que no esté muy ácido ni muy alcalino.

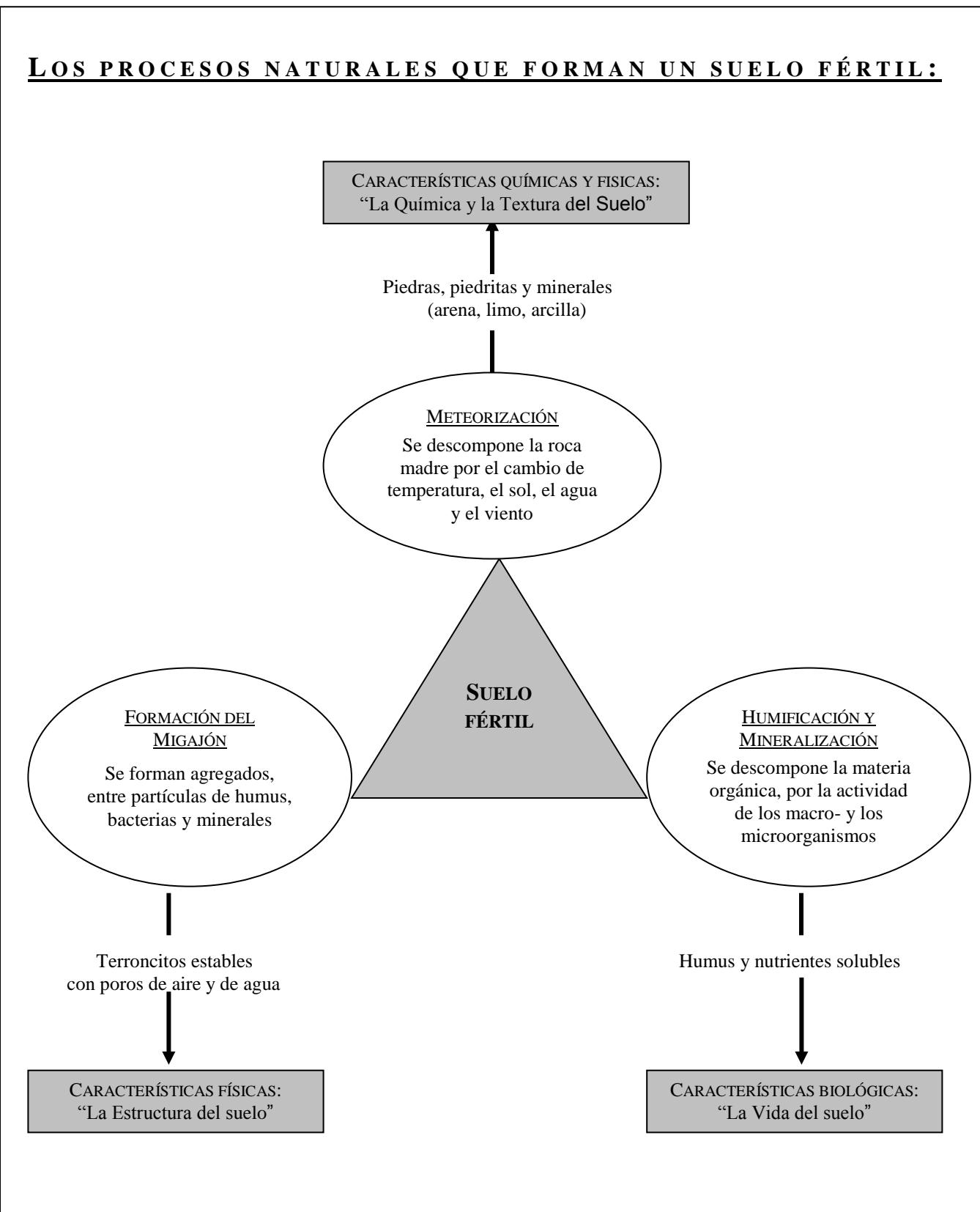
## ¿QUÉ ES EL MIGAJÓN DEL SUELO?

Conocemos al migajón de nuestro pan. Pero, cuando hablamos del migajón del suelo, encontramos lo mismo con una estructura estable, porosa y suave. Si caminamos sobre un suelo rico en materia orgánica es parecido a una esponja, y si caminamos en un terreno compactado de polvo suelto, vemos la diferencia y sentimos la importancia de tener una estructura de migajón en nuestra tierra. El migajón se forma con el apoyo de los microorganismos que viven en medio de los granos y minerales del suelo. Por ejemplo las bacterias tienen una piel muy mucosa y, por lo mismo, funcionan como un pegamento entre las diferentes partículas. Así se forman terroncitos estables, que consisten en minerales, partículas de humus, bacterias vivas y muertas; dejando espacios que llamamos poros. Los poros grandes se llenan de aire y los poros pequeños se llenan de agua. Estos terroncitos son bien estables y ni nosotros al caminar, ni el tractor, ni las lluvias fuertes los pueden destruir.



A veces pensamos que el barbecho es la mejor forma de aflojar la tierra, pero en poco tiempo el suelo se compacta otra vez y nos hacemos más dependientes del tractor y de maquinaria pesada. Es mejor alimentar bien al suelo, con materia orgánica y de esta forma lograremos la vida y la estructura de migajón que protege nuestros suelos de la compactación y de la erosión.

## **LOS PROCESOS NATURALES QUE FORMAN UN SUELO FÉRTIL:**



## ¿QUÉ ES LA TEXTURA DEL SUELO?

En nuestras tierras encontramos piedras, granos y partículas más pequeñas, que en su conjunto forman la textura del suelo. Hay tres tamaños de estas partículas:

- [La Arcilla](#) | Son los granos más pequeños, que miden menos de 0.002 mm
  - [El Limo](#) | Son los granos medianos, que miden entre 0.002 hasta 0.06 mm
  - [La Arena](#) | Son los granos más grandes, que miden entre 0.06 hasta 2 mm.

*Los suelos arcillosos son muy pesados y finos, con poros pequeños que retienen el agua. Son difíciles de trabajar, cuando están bien húmedos y cuando están bien secos.*

*Pero, tienen la ventaja de captar muy bien al agua y los nutrientes. En ellos, la materia orgánica se mineraliza lentamente y queda como reserva de las plantas, por más tiempo.*

*La textura ideal del suelo, es cuando tiene arcilla, limo y arena en cantidades proporcionales, de manera que no resulta ni muy pesado, ni muy ligero. Es un suelo que tiene todas las ventajas de los dos suelos antes mencionados, sin tener ninguna de sus desventajas*

Siempre es difícil de encontrar la textura ideal en nuestros terrenos. Por eso hay que mejorarlos, incorporando buenas cantidades de materia orgánica en forma de rastrojos, hierbas, abonos verdes, estiércoles o composta. De esta forma, podemos hacer que un suelo arcilloso fuera más ligero y flojo para cultivarlo. Igualmente, incorporando materia orgánica a un suelo arenoso, podremos lograr mejor captación de agua y nutrientes para tener mejor rendimiento.

## **LA ALIMENTACIÓN DE LAS PLANTAS:**

Las plantas se alimentan principalmente a través de pequeños pelillos en sus raíces. Cierta cantidad baja de nutrientes que están disueltos en las gotas de lluvia o en los abonos foliares, pueden absorberlas con los poros que tienen debajo de las hojas. Pero estos poros tienen mas importancia para su respiración, por eso no es posible mantener a una planta sana solamente con foliares.



## **Los nutrientes necesarios:**

Se necesitan 15 elementos para su crecimiento: Nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, azufre, hierro, manganeso, cobre, cloro, sodio, molibdeno, zinc, boro y aluminio, pero no en las mismas proporciones. Por ejemplo, se requieren mayores cantidades de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y magnesio; los que se llaman macro elementos.

Los que necesitan menos y absorben en menor cantidad se llaman micro elementos: boro, cloro, cobre, zinc, hierro, manganeso, molibdeno, sodio y aluminio. Pero aunque se absorben en pocas cantidades por las plantas, son muy importantes para su crecimiento.

Los nutrientes en forma soluble se mezclan en el suelo con el agua, formando un caldo que las plantas pueden absorber con sus raíces. El agua, en este caso, es como la sangre de los seres humanos y las plantas tienen capilares parecidos a las venas, para transportar agua y nutrientes.

Las hojas verdes modifican los 15 elementos para brindar alimento a las plantas, lo cual realizan con la acción de la luz solar y con el bióxido de carbono que se encuentra en el aire. Con eso, las plantas pueden sintetizar varias sustancias orgánicas como azúcares, proteínas, aceites, celulosa, vitaminas, etc. Es un proceso similar a la digestión en los humanos, que se llama fotosíntesis porque funciona tomando la energía del sol.

## **ALIMENTACIÓN BALANCEADA**

Para que el proceso de alimentación y crecimiento de la planta funcione bien, es necesario que las sustancias nutritivas se encuentren en equilibrio e interactuando en forma armónica. Un solo nutriente tiene importancia, pero no puede actuar en forma aislada, por eso no es suficiente echar abono químico que contiene algunos o un solo nutriente, como la urea que contiene solo nitrógeno.

No solamente la deficiencia de nutrientes puede causar problemas, sino también el exceso de los mismos. Ambos casos, ocasionan plantas débiles, sin resistencia a plagas y enfermedades, hay baja calidad alimenticia y poca cantidad y durabilidad de las cosechas.



## **EL NITRÓGENO:**

Probablemente es el elemento más importante para las plantas, el nitrógeno es necesario en la formación de clorofila que da el color verde a las hojas y que es necesario para el proceso de la fotosíntesis. Cuando una planta tiene las hojas bien verdes, es signo de buena salud, también es necesario para la formación de proteínas, las cuales son indispensables para el desarrollo y el crecimiento de la planta. Si una persona no consume proteínas sufre debilidad y es vulnerable a las enfermedades. Con las plantas sucede igual, si les falta el nitrógeno, no producen proteínas y crecen débiles. También, el nitrógeno se utiliza en la formación de hormonas y vitaminas, que son indispensables para el crecimiento, reproducción y la salud de una planta.

## Fuentes de nitrógeno:

Conocemos que el fertilizante químico, principalmente la urea tiene un alto contenido de nitrógeno. Pero, también sabemos, que los químicos esterilizan poco a poco a los terrenos porque no aportan nada a la vida del suelo sino solamente a las plantas, que cada vez lo exigen en mayor cantidad y además, con el agravante del alto costo de los mismos.

Por eso, es mejor aprovechar el material natural que tenemos a la mano, o sea la materia orgánica: desechos vegetales, paja, rastrojo, plantas verdes, hierbas, estiércoles y compostas.

El contenido de nitrógeno varía mucho en diferentes materiales, por ejemplo las plantas leguminosas como haba y frijol, tienen más proteínas en su follaje que otras plantas. También hay diferencias entre los estiércoles y la gallinaza es el estiércol más rico en nitrógeno. Otra fuente importante es el orín de los animales, con alto contenido de nitrógeno soluble.

Si tenemos a la mano, podemos aprovechar desperdicios del rastro, como plumas, sangre y harina de hueso; los cuales tienen alto contenido de proteínas y por lo mismo, mucho nitrógeno.



*El nitrógeno naturalmente es un gas y el 80% del aire que respiramos está formado por nitrógeno. Por eso, cuando está en el suelo tiende a regresar al aire. La única forma de conservarlo en el suelo es cubriendo los materiales donde se encuentra. Si quemamos el rastrojo, la paja y hierbas de nuestras parcelas, el nitrógeno que contienen estos materiales se va al aire y ya no puede ser aprovechado por las plantas.*

Hay mucho nitrógeno en el aire, pero ni los humanos ni las plantas lo podemos aprovechar directamente. Sin embargo, existe una familia de plantas llamadas leguminosas que pueden fijar nitrógeno con apoyo de microorganismos. Las plantas leguminosas conviven con bacterias del tipo “*Rhizobium*” y por eso encontramos los nódulos (o bolitas) en medio de las raíces de frijoles, habas, chícharos y arbustos como el limoncillo y la retama.

*El nitrógeno disuelto en el suelo tiene la tendencia a lavarse fácilmente y los químicos siempre tienen nitrógeno en forma inmediatamente soluble. La planta entonces, no puede absorber al nitrógeno liberado en cantidad y gran parte se lava con la lluvia. En cambio, el abono orgánico retiene al nitrógeno y con la acción de los microorganismos lo descompone y suelta en pequeñas cantidades, lo que significa un mayor aprovechamiento para el suelo.*

Esta forma de convivencia se llama “Simbiosis” (beneficio para los dos), porque la planta proporciona azúcar a las bacterias y, a su vez, las bacterias la abastecen con nitrógeno del aire. Cuando se ha cosechado la planta, la mayor parte de las bacterias muere y el nitrógeno queda en el suelo, para ser aprovechado en el siguiente cultivo.

### **POTENCIAL DE HIDROGENO (pH):**

El potencial de Hidrógeno - mejor conocido como pH - es una característica o propiedad química de todas las sustancias, incluyendo las del suelo, y significa que éstas en su química tienen reacciones ácidas, neutrales o alcalinas. Algunas sustancias ácidas comunes son: Jugo de limón, vinagre y pulque; sustancias de tipo alcalino son: leche, cal y jabón. Los suelos se originaron en las rocas, de las que se formaron durante miles de años y naturalmente éstos son neutrales, alcalinos o ácidos. Por lo regular, los suelos de zonas tropicales son mas ácidos, a causa de los grandes volúmenes de materia orgánica y las lluvias en esas zonas. Mientras que, los suelos de las zonas donde hay volcanes son más alcalinos, porque se formaron de sus rocas y también por las cenizas que

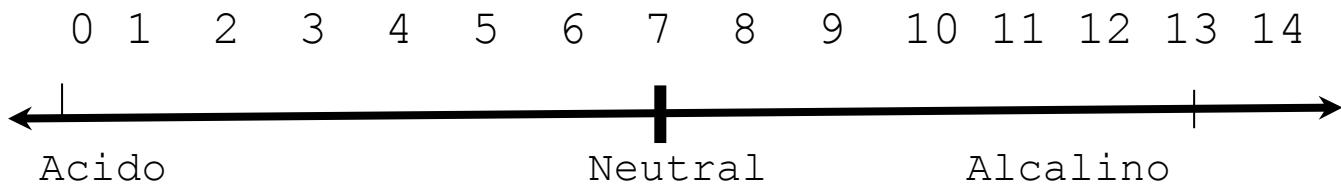


El pH - o dicho de otro modo, la alcalinidad o acidez de un suelo - tiene gran importancia para la agricultura, porque influye en el crecimiento de las plantas, en su facilidad o dificultad para absorber nutrientes y hasta puede provocar efectos tóxicos para sus raíces.

## ¿Como se puede medir el pH?

Para medir el pH se puede utilizar un papel indicador (o papel tornasol). También, mediante un aparato que se llama potencímetro. Numéricamente el pH se mide en una escala de 0 hasta 14, pasando por 7, dígito al que se le llama NEUTRO. Es decir, este es número del que se parte y, por ejemplo los valores de la escala del 8 al 14 se consideran ALCALINOS, o sea, el 8 es poco alcalino, el 9 es más alcalino y así sucesivamente hasta llegar al 14 que es lo más alcalino y la sustancia que tenga este pH es corrosiva. Por otra parte, cuando el pH es menor de 7 hasta llegar a cero se le llama ACIDO, el 6 es poco ácido, el 5 mas ácido y así hasta llegar a 0 que es lo más ácido; también la sustancia que tenga este pH es corrosiva.

El mejor pH de un suelo es el que se encuentra entre 5.5 y 7.0, si el pH es mayor o menor de ese rango las sustancias se pueden hacer insolubles y aunque estén presentes en el suelo, la planta no podrá absorberlas y tendrá deficiencia de las mismas. También, puede darse el caso de que los elementos se hagan muy solubles y por lo tanto causen toxicidad a las plantas.



**¿Cómo puede cambiarse el pH natural de un suelo?**

Por lo regular, el pH se cambia por el manejo que se le da al suelo o por las condiciones climáticas.

- ⇒ Por exceso de lluvia: Se lavan los nutrientes y minerales, por ejemplo el calcio y el potasio que provocan reacción alcalina. Al perderse éstos, el suelo se vuelve más ácido.
  - ⇒ Los terrenos cercanos a las zonas industriales o las ciudades sufren de lluvia contaminada o ácida, por lo cual su pH varía lentamente a más ácido.
  - ⇒ Por exceso de materia orgánica: Cuando los microorganismos deshacen la materia orgánica producen ácidos húmicos los que en exceso pueden causar acidez en el suelo. Pero eso nunca sucede en los campos de cultivo de nuestra zona, donde por el contrario, no se dispone de suficiente materia orgánica.
  - ⇒ Por el riego, se acumulan sales y minerales y vuelven demasiado alcalino al suelo.
  - ⇒ Por uso de fertilizantes que tienen sulfato (Sulfato de Amonio), ya que al contacto con el agua se forma el Ácido Sulfúrico que afecta fuertemente al pH del suelo. Si se usan año tras año, el suelo se vuelve muy ácido y afecta la vida de sus micro y macroorganismos.

### ¿Qué problemas puede causar extremos de pH?

## **PROBLEMAS POR ACIDEZ:**

Los nutrientes del suelo Fósforo (P), Magnesio (Mg) y Molibdeno (Mo) se hacen poco solubles si el pH es menos de 5.5 y mientras más ácido sea el pH de un suelo, serán menos los alimentos disponibles para las plantas. Al contrario, otros nutrientes como el Aluminio (Al) y el Manganese (Mn) se hacen tan solubles cuando las plantas los disponen en grandes cantidades y hasta les causan toxicidad.

## **PROBLEMAS POR ALCALINIDAD:**

Cuando el pH es mayor que 7.0 en un terreno, el problema que se puede presentar es que el Fósforo, el Hierro (Fe), Manganeso, Boro (B), Cobre (Cu) y el Zinc (Zn) se vuelven insolubles; y la ausencia de esos nutrientes puede dañar a la planta. Otro problema causado por alcalinidad es la pérdida rápida de materiales orgánicos.

## Formas de corregir el pH

- ☺ La forma de corregir el pH alcalino es agregando al suelo estiércol u otros abonos orgánicos.
  - ☺ La forma de corregir un pH ácido es agregando cal agrícola o, si se cuenta con grandes cantidades, ceniza.

ABONO FOLIAR NATURAL TIPO  
**“AGROPLUS”**

*El abono foliar es un fertilizante que se rocía en las hojas y no en la raíz. Las plantas tienen pequeños poros llamados estomas en la parte de abajo. A través de ellos respiran, absorben los nutrientes del aire y transpiran. Con las estomas las plantas aprovechan el foliar. Hay que tener en cuenta que las hojas y las estomas son delicadas, por lo tanto el foliar debe llevar poco abono y más agua en proporción, para no quemar las hojas.*

<u>INGREDIENTES:</u>	<b>PARA 200 LITROS DE ABONO FOLIAR NATURAL</b>
Estiércol fresco	50 Kilos
Piloncillo	2 Kilos
Leche	2 Litros
Agua Oxigenada	100 Mililitros
Agua (primera vez)	100 Litros
Agua (segunda vez)	Lo que falte para llenar el recipiente de 200 Litros

## MANERA DE PREPARARSE:

1. En un recipiente de plástico oscuro colocamos el estiércol en 100 Litros de agua.
  2. Disolvemos el piloncillo en una cubeta con agua tibia y junto con la leche lo echamos al recipiente. Mezclamos todo bien con un palo.
  3. Agregamos el agua oxigenada, gota a gota con un gotero común y corriente. Aunque sería preferible hacerlo con un equipo para aplicar suero, si lo tuviéramos a la mano.
  4. Revolvemos el foliar una vez al día (con un palo), por 10 días. Hay que removerlo durante 5 minutos a la derecha y luego otros 5 minutos a la izquierda hasta que se vea el fondo del recipiente. Así apoyamos a la fermentación y dinamizamos el abono. El oxígeno que echamos, de esta forma, es necesario para que trabajen los microorganismos que fermentan el abono.
  5. Protegemos el recipiente bajo un techo o bajo un árbol con un costal.
  6. Despues de diez días echamos lo que falte de agua para llenar el recipiente de 200 Litros, removiendo bien con el palo, en este momento, el foliar está listo para usarse en las plantas.

*¡El foliar natural no es la única forma para solucionar nuestros problemas en el campo. Tenemos que combinar diferentes técnicas alternativas, como la rotación de cultivos, abonos verdes y incorporación de rastrojo para mejorar la sanidad y fertilidad de nuestros suelos!*

#### ¿QUÉ APORTAN LOS INGREDIENTES?

**ESTIÉRCOL:** Es la fuente de nitrógeno para el proceso de la fermentación. Los microorganismos que fermentan el abono necesitan nitrógeno para su crecimiento. Ya en forma foliar la planta puede aprovechar directamente a través de su follaje el nitrógeno y nutrientes como fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, zinc, cobre y boro, que son los que contiene el estiércol de los animales.

**PILONCILLO**: Es la principal fuente de energía para la fermentación; ayuda a la reproducción rápida de los microorganismos. También aporta nutrientes al suelo y a la planta.

**LECHE:** Contiene y activa los microorganismos para la fermentación de los ingredientes. Además es fuente de proteína para las bacterias.

**AGUA OXIGENADA:** Con la aplicación de este ingrediente influimos en el crecimiento de bacterias benéficas para la fermentación, porque elimina las bacterias que podrían afectar negativamente el proceso.

**AGUA:** Es la base de la vida para los microorganismos de la fermentación. Regula la concentración adecuada de foliar para no afectar las plantas.

## **MANERA DE APLICAR EL FOLIAR EN LOS CULTIVOS, FRUTALES Y HORTALIZAS:**

- α Aplicamos el foliar de preferencia cuando el sol se oculta o antes de que salga para evitar que las plantas se queman con las gotas del foliar en las hojas. La aplicación correcta es por debajo de la hoja de la planta, porque es la parte donde se encuentran los poros que aprovechan mejor los nutrientes.
  - α La concentración (mezcla de foliar natural con agua) que usamos depende del tamaño y la edad de la planta:
    - α Para una planta pequeña ➔ Mezclamos 1 tanto de foliar con 3 de agua
    - α Para una planta grande ➔ Mezclamos 1 de foliar con 1 tanto de agua
    - α Para árboles frutales ➔ Mezclamos 1 de foliar con 1 tanto de agua, aplicándolo en las hojas del árbol y debajo del mismo, en la sombra.

