

# Manual de Análisis de Suelo

Ciencia y Gestión  
del Suelo

|  |    |
|--|----|
| SUELO Y VIDA VEGETAL .....                             | 3  |
| ESTRUCTURA FISICA .....                                | 4  |
| COMPOSICION QUIMICA .....                              | 5  |
| pH .....   | 5  |
| Gestión del suelo en relación con los valores pH ..... | 7  |
| Nutrientes .....                                       | 9  |
| Fertilización .....                                    | 9  |
| ANALISIS DE SUELO .....                                | 13 |
| Muestreo .....   | 13 |
| Procedimiento del Test .....                           | 14 |
| Salud y Seguridad .....                                | 15 |

Use la pipeta para transferir 2.5 ml de extracto claro de suelo general a un tubo de ensayo limpio. [Tenga cuidado de no transferir nada de tierra. Para evitar remover la tierra, estruje la ampolla de la pipeta antes de insertarla en la solución de extracto de suelo.] Añada el contenido de un paquete de reactivo HI3896-N. Coloque la tapa y agite vigorosamente durante 30 segundos para disolver el reactivo. Deje que el tubo repose durante 30 segundos. Empareje el color rosa con la tarjeta de color NO<sub>3</sub>, y anote el NO<sub>3</sub>.

- Test de Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

Use la pipeta para transferir 2.5 ml de extracto claro de suelo general a un tubo de ensayo limpio. [Tenga cuidado de no transferir nada de tierra. Para evitar remover la tierra, estruje la ampolla de la pipeta antes de insertarla en la solución de extracto de suelo.] Añada el contenido de un paquete de reactivo HI3896-P. Coloque la tapa y agite vigorosamente durante 30 segundos para disolver el reactivo. Empareje el color azul con la tarjeta de color de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, y anote el P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

- Test de Potasio (K<sub>2</sub>O)

Use la pipeta para añadir 0.5 ml de extracto claro de suelo general a un tubo de reacción limpio. [Tenga cuidado de no transferir nada de tierra. Para evitar remover la tierra, estruje la ampolla de la pipeta antes de introducirla en la solución de extracto de suelo.] Llene el tubo hasta la marca de graduación más baja (2.5 ml) con la Sol. de Extracción HI3896. Añada el contenido de un paquete de reactivo HI3896-PO. Ponga la tapa y agite fuertemente durante 30 seg. para disolver el reactivo. Lea la tarjeta de lectura de K<sub>2</sub>O, y anote el K<sub>2</sub>O.

**Nota:** La exposición prolongada a la luz puede deteriorar los colores de las tarjetas de comparación y hacer que cambien o pierdan color. Cuando no las utilice guárdelas protegidas de la luz.

### Salud y Seguridad

Los productos químicos contenidos en este test kit pueden ser peligrosos si no se manejan debidamente. Lea cuidadosamente las Hojas Informativas sobre Salud y Seguridad antes de efectuar los tests. Mantenga su kit fuera del alcance de los niños. Guárdelo bajo techado, en un lugar limpio y seco. Manténgalo alejado de comida, bebida, y pienso para los animales. Límpiese siempre las manos minuciosamente tras hacer sus tests.

Las Hojas Informativas de Salud y Seguridad están a su disposición en su Distribuidor o la Oficina de Hanna más cercana (vea nuestra pág. de Internet: [www.hannainst.es](http://www.hannainst.es) para la dirección).

### Indicaciones Riesgos y Seguridad

*Reactivo HI 3896-N :* R:37/38-40-41-42/43 S: 22-26-36/37/39

Irrita el sistema respiratorio y la piel. Posible riesgo de efectos irreversibles. Riesgo de graves daños a los ojos. Puede causar sensibilización por inhalación o por contacto con la piel. No inhale el polvo. En caso de contacto con los ojos, aclárelos inmediatamente con abundante agua y busque ayuda médica. Póngase ropa protectora adecuada, guantes, y protección sobre ojos y cara.

*Reactivo HI 3896-P :* R:- S:-

*Reactivo HI 3896-PO :* R: 36/37/38 S:26-36

Irrita los ojos, el sistema respiratorio y la piel. En caso de contacto con los ojos, enjuáguelos inmediatamente con abundante agua y busque ayuda médica. Póngase ropa protectora adecuada.

### Contenido

220 ml de Solución de Extracción HI 3896; 100 ml de Reactivo Indicador de pH HI 3896; 75 paquetes de polvo (25 de cada para N, P y K); 3 pipetas (1 ml); 5 tubos de ensayo; 1 porta-tubos; 1 cuchara; 1 pincel; 4 tarjetas de color; 1 tarjeta graduada; 1 manual.

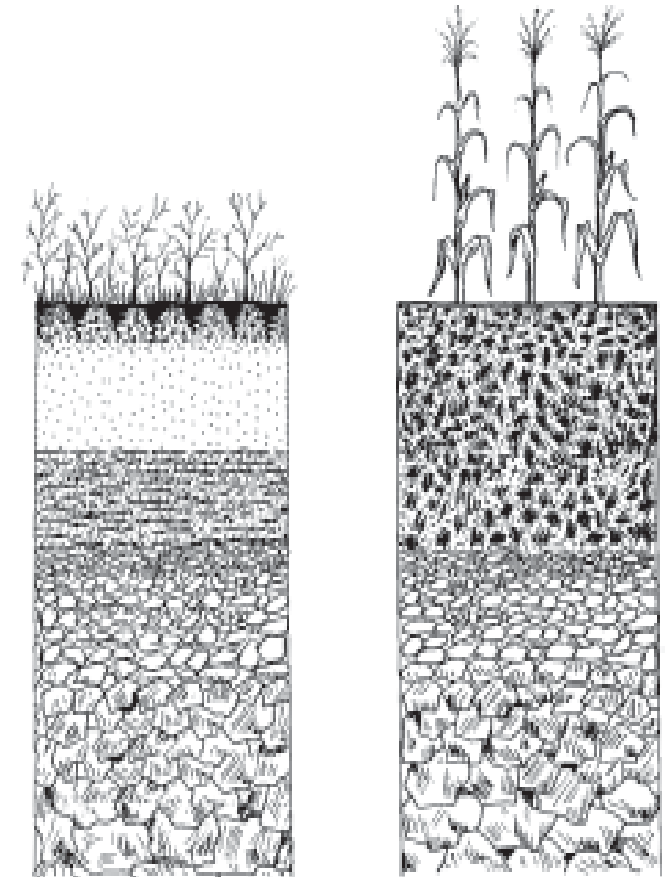
## Procedimiento del Test

- 4) Profundidad de extracción:  
General: cave y deseche los 5 cm de suelo superficial  
Para césped: tome la muestra a una profundidad de 5 a 15 cm .  
Para otras plantas (flores, verduras, arbustos): de 20 a 40 cm de profundidad  
Para árboles: Muestras de 20 a 60 cm de profundidad.
  - 5) Mezcle todas las muestras juntas para obtener una mezcla de suelo homogénea.
  - 6) De esta muestra, coja la cantidad de suelo seco que necesite para el análisis, desechando piedras y restos vegetales.
- 1) Lectura de la tarjeta de color
    - Los tests de pH, fósforo ( $P_2O_5$ ), y nitrógeno ( $NO_3$ ) son tests colorimétricos. Durante el test se desarrolla un color que corresponde a la fertilidad del suelo por ej.  $P_2O_5$ . Para leer la fertilidad, debe comparar el color desarrollado con la tarjeta de color. Para emparejar el color, sujete el tubo con la solución del test a aprox. 2 cm de la tarjeta de color. Mantenga una fuente de luz detrás de la tarjeta y lea: Indicios, Bajo, Medio o Alto. Si el color del tubo de ensayo está entre dos colores standard, e.g. entre Medio y Alto, anote el resultado del test como Medio-Alto. Es posible hacer ocho diferentes lecturas, Indicios, Indicios-Bajo, Bajo, Bajo-Medio, Medio, Medio-Alto, Alto, y muy Alto.
    - El test de Potasio ( $K_2O$ ) es un test turbidimétrico. Para leer el resultado del test, sujete el tubo contra la tarjeta de lectura sobre la zona de lectura. Mantenga la fuente de luz a su espalda. Empiece en Indicios, mirando a través del tubo, y vaya a Bajo, Medio o Alto hasta que pueda ver la línea blanca en el centro de la zona de lectura. Anote la lectura solo en Indicios, Bajo, Medio o Alto.
  - 2) Ejecución de los tests
    - Test de pH  
Llene un tubo de reacción hasta la marca de graduación más baja (2.5 ml) con el reactivo indicador de pH HI 3896 (use la tarjeta graduada para la medida). Use la cucharilla para añadir seis medidas de muestra de suelo. Coloque la tapa y agítelo suavemente durante 1 minuto. Deje que el tubo repose 5 minutos (use el porta-tubos). Empareje el color con la tarjeta de color de pH, y anote el valor pH.
    - Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K)
      - Procedimiento General de Extracción [para los tests de P, N, y K]  
Llene un tubo de reacción hasta la tercera marca de graduación (7.5 ml) con la Solución de Extracción HI3896. Use la cucharilla para añadir lo siguiente: nueve medidas de muestra de suelo, en caso de tests de suelo de campos; seis medidas de muestra de suelo, en caso de tests de suelo de jardín.  
Coloque la tapa y agítelo suavemente durante 1 minuto. Deje que el tubo repose durante un mínimo de 5 minutos. Cuanto más claro se vuelve el extracto mejor. Sin embargo, algo de turbidez no afectará a la precisión del test.
      - Test de Nitrógeno ( $NO_3$ )

## SUELO Y VIDA VEGETAL

El suelo es muy importante para las plantas. No es simplemente un sistema de soporte, sino un complejo mundo del que las raíces obtienen agua y otros elementos necesarios. Además, el suelo está habitado por pequeños animales, insectos, microorganismos (e.g. hongos y bacterias) que influyen en la vida de la planta de una forma u otra. Se puede hablar sobre la evolución del suelo, es decir, cambio de sus características basándose en el clima, presencia de animales y plantas y la acción del hombre. Por lo tanto, un suelo natural, en el que la evolución es lenta es muy diferente de uno cultivado. El suelo está compuesto de sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos (agua y sustancias disueltas), gases (principalmente oxígeno y dióxido de carbono) y contiene organismos vivos. Todos estos elementos le dan sus propiedades físicas y químicas. Gestionar el suelo debidamente es algo necesario para poder preservar su fertilidad, obtener mejores resultados y respetar el medio ambiente. Por otro lado, analizar el suelo es necesario si queremos gestionarlo adecuadamente.

Fig. 1. Estratografía de un suelo natural (izquierda) y un suelo cultivado (derecha) (L.Giardini)



## ESTRUCTURA FÍSICA

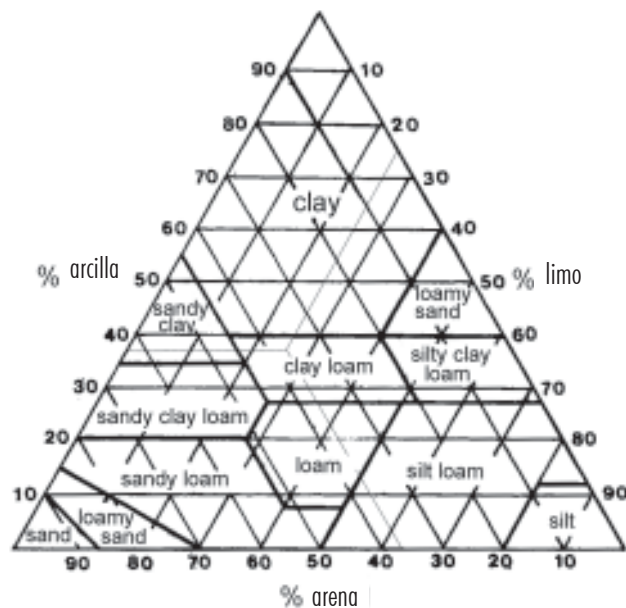
La estructura física del suelo depende de la dimensión de las partículas de que esta compuesto (Tab. 1). Además, las partículas también difieren basándose en su forma y masa volúmica (masa por unidad de volumen)

Tab. 1. Clasificación de Partículas según la "Sociedad Internacional de Ciencia del Suelo" (ISSS)

| DIAMETRO DE LAS PARTICULAS (mm) | CLASIFICACION     |
|---------------------------------|-------------------|
| > 2                             | textura pedregosa |
| 2 - 0.2                         | arena gruesa      |
| 0.2 - 0.02                      | arena fina        |
| 0.02 - 0.002                    | sedimentos        |
| < 0.002                         | arcilla           |

El suelo está dividido en muchas clases de textura, según el porcentaje de partículas básicas (arcilla, arena y sedimentos). Si, por ejemplo, tenemos un suelo con 37% de arcilla, 38% de arena y 25% de sedimentos, el suelo se clasifica como "tierra vegetal arcillosa" (Fig. 2).

Fig. 2. Tipos de suelo en relación con la textura



Entre los diferentes tipos de suelo, el suelo vegetal se considera adecuado para el cultivo de cosechas. Sin embargo, otros tipos de suelo, con una gestión racional, pueden también dar resultados positivos. La textura del suelo es la causa de importantes aspectos como la porosidad, tenacidad, adhesividad y plasticidad.

Tab. 7.

| COSECHA   | CONTENIDO SUELO | DOSIS ACONSEJADAS (kg/ha) |                               |                  |
|-----------|-----------------|---------------------------|-------------------------------|------------------|
|           |                 | N                         | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Manzana   | muy alto        | 120                       | 40                            | 40               |
|           | muy bajo        | 150                       | 120                           | 230              |
|           | bajo            | 130                       | 90                            | 150              |
|           | medio           | 110                       | 70                            | 120              |
|           | medio-alto      | 90                        | 50                            | 90               |
| Uva       | alto            | 80                        | 40                            | 60               |
|           | muy alto        | 70                        | 20                            | 40               |
|           | muy bajo        | 150                       | 90                            | 230              |
|           | bajo            | 120                       | 70                            | 180              |
|           | medio           | 100                       | 60                            | 150              |
| Melocotón | medio-alto      | 90                        | 40                            | 120              |
|           | alto            | 80                        | 30                            | 90               |
|           | muy alto        | 70                        | 20                            | 60               |
|           | muy bajo        | 200                       | 120                           | 230              |
|           | bajo            | 160                       | 90                            | 150              |
| Pera      | medio           | 140                       | 70                            | 120              |
|           | medio-alto      | 120                       | 50                            | 90               |
|           | alto            | 100                       | 40                            | 60               |
|           | muy alto        | 80                        | 20                            | 40               |
|           | muy bajo        | 150                       | 120                           | 230              |
|           | bajo            | 130                       | 90                            | 150              |
|           | medio           | 110                       | 70                            | 120              |
|           | medio-alto      | 90                        | 50                            | 90               |
|           | alto            | 80                        | 40                            | 60               |
|           | muy alto        | 70                        | 20                            | 40               |

(Información de ESAV)

## ANÁLISIS DE SUELO

El análisis del suelo es muy útil para planificar y saber los residuos de fertilizantes en relación con la cosecha, cultivo y clima. Dado que los análisis pueden destacar las carencias y ayudar a entender las causas de un crecimiento anormal.

El análisis del suelo durante el ciclo de cosecha y la comparación de los resultados con el crecimiento de la planta pueden ser un experimento útil para el próximo cultivo.

## Muestreo

### 1) Extracción de Muestra de Suelo

- En un campo extenso, tome 1 o 2 muestras por 1000 m<sup>2</sup> de zonas homogéneas.
- Incluso para zonas más pequeñas, se recomienda tomar 2 muestras (cuantas más muestras, mejores los resultados finales, porque la muestra es más representativa)
- Para un jardín o terreno pequeño, 1 muestra es suficiente

### 2) Evite extraer muestras de suelo que presente anomalías obvias

### 3) Cantidad de la muestra:

Coja la misma cantidad de suelo para cada muestra. Por ejemplo, use bolsas con las mismas dimensiones (1 bolsa por muestra)

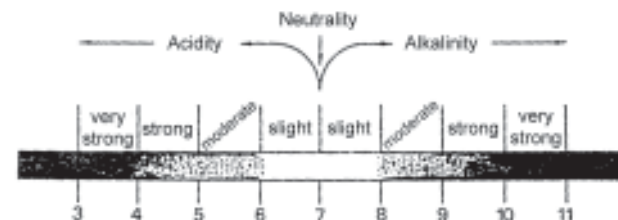
Tab. 7.

| COSECHA             | CONTENIDO SUELO | DOSIS ACONSEJADAS(kg/ha) |                               |                |
|---------------------|-----------------|--------------------------|-------------------------------|----------------|
|                     |                 | N                        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> |
| Espárragos          | muy bajo        | 160                      | 120                           | 180            |
|                     | bajo            | 120                      | 100                           | 150            |
|                     | medio           | 100                      | 70                            | 130            |
|                     | medio-alto      | 90                       | 50                            | 110            |
|                     | alto            | 80                       | 40                            | 90             |
| Cebada              | muy alto        | 70                       | 20                            | 80             |
|                     | muy bajo        | 140                      | 130                           | 170            |
|                     | bajo            | 110                      | 90                            | 120            |
|                     | medio           | 90                       | 70                            | 80             |
|                     | medio-alto      | 80                       | 50                            | 60             |
| Maíz para ensilaje  | alto            | 70                       | 40                            | 50             |
|                     | muy alto        | 60                       | 30                            | 40             |
|                     | muy bajo        | 340                      | 200                           | 230            |
|                     | bajo            | 300                      | 150                           | 150            |
|                     | medio           | 280                      | 120                           | 120            |
| Maíz                | medio alto      | 260                      | 90                            | 90             |
|                     | alto            | 240                      | 60                            | 60             |
|                     | muy alto        | 220                      | 40                            | 46             |
|                     | muy bajo        | 300                      | 200                           | 230            |
|                     | bajo            | 270                      | 150                           | 150            |
| Soja                | medio           | 240                      | 120                           | 120            |
|                     | medio-alto      | 230                      | 90                            | 90             |
|                     | alto            | 210                      | 60                            | 60             |
|                     | muy alto        | 200                      | 40                            | 40             |
|                     | muy bajo        | 0                        | 150                           | 220            |
| Remolacha azucarera | bajo            | 0                        | 130                           | 170            |
|                     | medio           | 0                        | 100                           | 130            |
|                     | medio-alto      | 0                        | 80                            | 100            |
|                     | alto            | 0                        | 60                            | 80             |
|                     | muy alto        | 0                        | 40                            | 60             |
| Tomate              | muy bajo        | 160                      | 150                           | 230            |
|                     | bajo            | 120                      | 130                           | 180            |
|                     | medio           | 100                      | 100                           | 150            |
|                     | medio-alto      | 90                       | 80                            | 120            |
|                     | alto            | 80                       | 60                            | 90             |
| Trigo               | muy alto        | 70                       | 40                            | 60             |
|                     | muy bajo        | 150                      | 250                           | 250            |
|                     | bajo            | 130                      | 180                           | 200            |
|                     | medio           | 110                      | 150                           | 150            |
|                     | medio-alto      | 90                       | 120                           | 120            |
| Trigo               | alto            | 80                       | 90                            | 90             |
|                     | muy alto        | 70                       | 60                            | 60             |
|                     | muy bajo        | 180                      | 150                           | 170            |
|                     | bajo            | 160                      | 100                           | 120            |
|                     | medio           | 150                      | 80                            | 80             |
| medio-alto          | 140             | 60                       | 60                            |                |
| alto                | 130             | 50                       | 50                            |                |

## COMPOSICION QUIMICA

### pH

Fig. 3. Tipos de suelo según valor pH



La porosidad es importante para el intercambio de gases y líquidos. La micro-porosidad (poroso  $< 2 - 10 \mu\text{m}$ ) permite que el agua sea retenida mientras que la macro-porosidad (poroso  $> 10 \mu\text{m}$ ) contribuye a una rápida circulación de aire y agua.

Por lo tanto, las plantas necesitan una correcta interrelación de micro y macro porosidad. Los suelos arcillosos tienen una mayor micro-porosidad que los suelos arenosos y por consiguiente retienen más agua y permanecen húmedos por más tiempo.

Debido a la mayor tenacidad y adhesividad de los suelos arcillosos, se llaman pesados mientras que nos referimos a los suelos arenosos como ligeros.

La materia orgánica causada por los residuos animales y vegetales, es otro constituyente importante de la parte sólida del suelo. La materia orgánica tiene un efecto positivo en la fertilidad del suelo añadiendo nutrientes, estabilizando la reacción de pH y permitiendo una buena retención de agua. La materia orgánica es también importante para la actividad de microorganismos y, en general, contribuye a prevenir la erosión del suelo.

La porción coloidal, compuesta de micro-partículas ( $1-100 \mu\text{m}$ ), es importante para mantener los nutrientes. Dado que la mayoría de esas partículas tienen una carga negativa, la porción coloidal tiene una capacidad particularmente amplia para retener cationes ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ , etc.). La CEC (Capacidad de Canje Cationico) es más alta en suelos ricos en arcilla y materia orgánica que en suelos arenosos.

La composición química del suelo incluye pH y elementos químicos. Su análisis es necesario para una mejor gestión de la fertilización, cultivo y para elegir las plantas más adecuadas para obtener los mejores resultados.

Usando el Test de Suelo de HANNA, es posible medir el pH y los elementos cruciales para el crecimiento de la planta, es decir, nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio(K).

El pH es la medida de la concentración de iones de hidrógeno [ $\text{H}^+$ ]. Un suelo puede ser ácido, neutro o alcalino, según su valor pH.

La Fig. 3 muestra la relación entre la escala de pH y el tipo de suelo. El rango de pH de 5.5 a 7.5 incluye la mayoría de las plantas; pero algunas especies prefieren suelos ácidos

o alcalinos. Sin embargo, cada planta necesita un rango específico de pH, en el que poder expresar mejor su potencialidad de crecimiento.

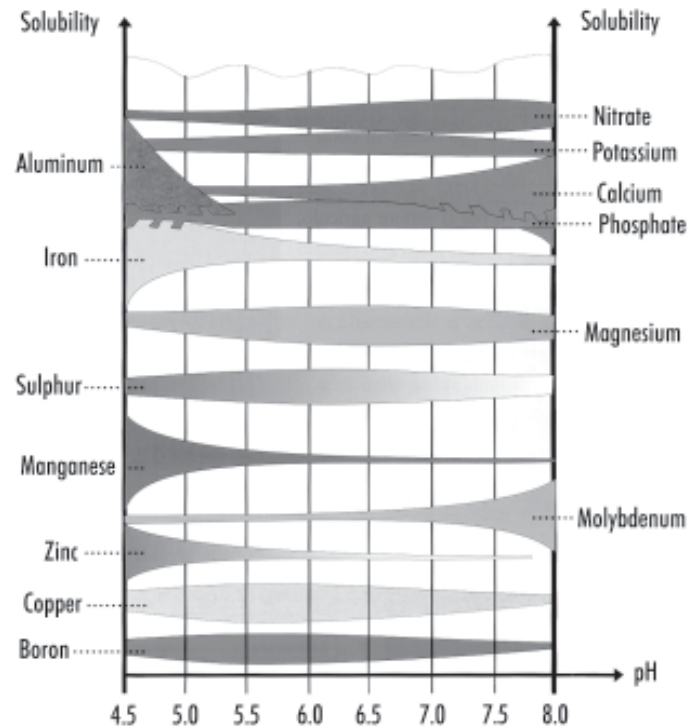
El pH tiene una gran influencia en la disponibilidad de nutrientes y la presencia de microorganismos y plantas en el suelo.

Por ejemplo, los hongos prefieren condiciones ácidas mientras que la mayoría de las bacterias, especialmente aquellas que facilitan nutrientes a las plantas, tienen preferencia por suelos moderadamente ácidos o ligeramente alcalinos. De hecho, en condiciones de fuerte acidez, la fijación de nitrógeno y la mineralización de residuos vegetales se reduce. Las plantas absorben los nutrientes disueltos en el agua de suelo y la solubilidad de los nutrientes depende en gran medida del valor pH. Por este motivo, la disponibilidad de elementos es diferente a diferentes niveles de pH (Fig. 4).

Cada planta necesita elementos en diferentes cantidades y esta es la razón por la que cada planta requiere un rango particular de pH para optimizar su crecimiento.

Por ejemplo, el hierro, el cobre y el manganeso no son solubles en un medio alcalino. Esto significa que las plantas que necesiten estos elementos deberían teóricamente estar en un tipo de suelo ácido. El nitrógeno, el fósforo, el potasio y el azufre, por otro lado, están disponibles en un rango de pH cercano a la neutralidad.

Fig. 4. Solubility of the elements according to varying pH values



Además, los valores anormales de pH, aumentan la concentración de elementos tóxicos para las plantas. Por ejemplo, en condiciones ácidas, puede haber un exceso de iones de aluminio en cantidades que la planta no pueda tolerar. También la estructura física y química sufre cuando los valores pH estén demasiado lejos de las condiciones neutrales (separación de los agregados, y suelo menos permeable y más compacto).

Tab.6.

| COSECHA                      | PRODUCCION (q/ha) | Nitrógeno N (kg/ha) | Fósforo P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha) | Potasio K <sub>2</sub> O (kg/ha) |
|------------------------------|-------------------|---------------------|---|----------------------------------|
| Ajo                          | 100               | 80                  | 30  | 60                               |
| Lechuga                      | 200               | 60                  | 35  | 100                              |
| Maiz (grano)                 | 120               | 160                 | 65  | 80                               |
| Melón                        | 350               | 180                 | 65  | 260                              |
| Cebolla                      | 350               | 150                 | 60  | 160                              |
| Guisante                     | 50                | 190                 | 55  | 170                              |
| Pimiento                     | 250               | 100                 | 35  | 130                              |
| Patata                       | 350               | 140                 | 55  | 220                              |
| Arroz (planta entera)        | 60                | 100                 | 45  | 95                               |
| Soja                         | 40                | 300                 | 70  | 35                               |
| Espinaca                     | 250               | 120                 | 40  | 130                              |
| Fresa                        | 150               | 165                 | 60  | 265                              |
| Girasol                      | 30                | 130                 | 45  | 145                              |
| Remolacha azucarera          | 600               | 170                 | 75  | 250                              |
| Tabaco (hojas)               | 24                | 85                  | 55  | 230                              |
| Tomate                       | 500               | 150                 | 60  | 290                              |
| Sandía                       | 600               | 110                 | 45  | 190                              |
| Trigo blando (planta entera) | 60                | 170                 | 25  | 100                              |
| Trigo duro (planta entera)   | 45                | 130                 | 20  | 8                                |
| Manzana                      | 350               | 90                  | 33  | 130                              |
| Albaricoque                  | 150               | 110                 | 35  | 125                              |
| Cereza                       | 75                | 50                  | 20  | 75                               |
| Vid                          | 150               | 70                  | 35  | 115                              |
| Pomelo                       | 300               | 130                 | 45  | 180                              |
| Limón                        | 200               | 45                  | 20  | 70                               |
| Oliva                        | 50                | 50                  | 20  | 65                               |
| Naranja                      | 250               | 70                  | 25  | 100                              |
| Melocotón                    | 200               | 130                 | 30  | 130                              |
| Pera                         | 250               | 70                  | 15  | 80                               |
| Ciuela                       | 180               | 100                 | 20  | 90                               |

La relación entre la dosificación de fertilizante y su presencia en el suelo según se muestra en Tab. 7. Como se indica más arriba, las cantidades que se facilitan son solo indicativas. Se puede usar el análisis químico como base para la evaluación, sin embargo, se han de tener en cuenta otros factores conectados con la producción.

Tab. 7. Relación entre la dosificación de elementos fertilizantes y su presencia en el suelo

| COSECHA | CONTENIDO SUELO | DOSIS ACONSEJADAS (kg/ha) |                               |                  |
|---------|-----------------|---------------------------|-------------------------------|------------------|
|         |                 | N                         | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Alfalfa | muy bajo        | 0                         | 150                           | 230              |
|         | bajo            | 0                         | 130                           | 150              |
|         | medio           | 0                         | 100                           | 120              |
|         | medio-alto      | 0                         | 80                            | 90               |
|         | alto            | 0                         | 60                            | 60               |
|         | muy alto        | 0                         | 40                            | 40               |

Es importante anotar que mientras una dosis insuficiente de nutrientes reduce la producción de la cosecha potencial, un exceso puede tener un efecto negativo en la fisiología de las plantas y en la calidad de la cosecha. Así mismo, demasiada fertilización puede ser innecesariamente costosa así como nociva para el medio ambiente.

Antes de sembrar o transferir plantas, use un fertilizante de efecto lento para enriquecer el suelo a largo plazo. Esto es especialmente importante en el caso del Nitrógeno que a diferencia del Fósforo y Potasio, tiende a hacerse menos presente con el tiempo. Los fertilizantes compuestos que contienen nitrógeno (preferido en forma de amonio), fósforo y potasio también pueden ser utilizados.

Añadir sustancias orgánicas (como estiércol y compost) ayudan a aumentar la fertilidad del suelo (Tab. 5).

Tab.5. Composición del estiércol

| ELEMENTO                      | CANTIDAD (%) |
|-------------------------------|--------------|
| N                             | 0.4-0.6      |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 0.2-0.3      |
| K <sub>2</sub> O              | 0.6-0.8      |
| CaO                           | 0.5-0.6      |
| MgO                           | 0.15-0.25    |
| SO <sub>3</sub>               | 0.1-0.2      |

### Abono superficial

Si es posible, añada el fertilizante más de una vez. En caso de falta de Nitrógeno, use fertilizantes que contengan Nitrato debido a que las plantas lo absorben más rápidamente. Es importante añadir los elementos necesarios en fases concretas del ciclo de vida de la planta (por ejemplo, antes de retoñar).

No aporte nitratos a cosechas como lechugas (en las que el producto es la parte vegetal) al final del ciclo de la planta, con el fin de evitar su acumulación en las hojas (el nitrato es canceroso).

La Tab. 6 a continuación muestra la cantidad media de elemento absorbido por las principales cosechas basadas en su producción (tenga en cuenta que la relación entre absorción y fertilización no es exacta).

Tab.6. Cantidad media experimental de elementos absorbidos basándose en la cosecha producida

| COSECHA                | PRODUCCION (q/ha) | Nitrógeno N (kg/ha) | Fósforo P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha) | Potasio K <sub>2</sub> O (kg/ha) |
|------------------------|-------------------|---------------------|---|----------------------------------|
| Alfalfa                | 120               | 280                 | 75  | 300                              |
| Espárragos             | 50                | 125                 | 40  | 110                              |
| Cebada (planta entera) | 60                | 110                 | 25  | 95                               |
| Judía                  | 100               | 130                 | 40  | 100                              |
| Berza                  | 200               | 110                 | 60  | 150                              |
| Zanahoria              | 300               | 130                 | 55  | 200                              |
| Colza                  | 30                | 175                 | 70  | 140                              |

### Gestión del suelo en relación con el valor pH

Una vez que sabemos el valor pH, es aconsejable elegir cosechas que están indicadas para este rango (e.g. en suelo ácido, cultive arroz, patata, fresa).

Añada fertilizantes que no aumenten la acidez (por ejemplo úrea, nitrato de calcio, nitrato de amonio y superfosfato) o reduzca la alcalinidad (e.g. sulfato de amonio).

Se recomienda efectuar una evaluación de coste antes de comenzar a modificar el pH del suelo. Se pueden añadir sustancias correctoras con el fin de modificar el pH del suelo. Sin embargo, los efectos son generalmente lentos y no persistentes. Por ejemplo, añadiendo cal, los efectos en los suelos arcillosos pueden durar hasta 10 años, pero solo 2-3 años en un suelo arenoso.

Para un suelo ácido, podemos usar sustancias como la cal, dolomítica, piedra caliza y marga, según la naturaleza del suelo (Tab. 2).

Tab.2. Cantidad (q/ha) de compuesto puro necesaria para aumentar 1 unidad pH

| COMPL. SUELO                        | ARCILLOSO | VEGETAL | ARENOSO |
|-------------------------------------|-----------|---------|---------|
| CaO                                 | 30-50     | 20-30   | 10-20   |
| Ca(OH) <sub>2</sub>                 | 39-66     | 26-39   | 13-26   |
| CaMg(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | 49-82     | 33-49   | 16-33   |
| Ca CO <sub>3</sub>                  | 54-90     | 36-54   | 18-36   |

Los niveles altos de pH pueden depender de diferentes elementos, por lo tanto, hay diversos métodos para su corrección.

— Suelos ricos en piedra caliza:

Añada sustancia orgánica (esto se debe a que los complementos no-orgánicos como el sulfuro y el ácido sulfúrico pueden no tener sentido desde un punto de vista económico debido a las grandes cantidades que se necesitan).

— Suelos alcalino-salinos:

La alcalinidad se debe a la presencia de sales (en particular una alta concentración de sodio puede ser nociva).

El riego se lleva las sales por lo que un uso adecuado del riego puede dar resultados positivos (siendo el riego gota-a-gota el más recomendado).

Si la alcalinidad está causada por el sodio, se recomienda añadir sustancias como el yeso (sulfato de calcio), sulfuro u otros compuestos sulfúricos (Tab. 3). También en este caso, es necesaria una evaluación de costes.

Tab.3. Cantidades que dan el mismo resultado que 100 Kg de yeso

| Compl. suelo (compuestos puros)  | Cantidad (Kg) |
|--|---------------|
| Cloruro de Calcio: CaCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O                               | 85            |
| Acido sulfúrico: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>  | 57            |
| Sulfuro: S   | 19            |
| Sulfato de Hierro: Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> · 7H <sub>2</sub> O | 162           |
| Sulfato de Aluminio: Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>                   | 129           |

Tab.4. Rango de pH preferido

| PLANTAS                               | pH      | PLANTAS                           | pH      |
|---------------------------------------|---------|-----------------------------------|---------|
| <b>HUERTO</b>                         |         | <b>PLANTAS DE JARDIN Y FLORES</b> |         |
| Manzana                               | 5-6.5   | Acacia                            | 6-8     |
| Albaricoque                           | 6-7     | Acanto                            | 6-7     |
| Cereza                                | 6-7.5   | Amaranta                          | 6-6.5   |
| Pomelo                                | 6-7.5   | Bougainvillea                     | 5.5-7.5 |
| Vid                                   | 6-7     | Dalia                             | 6-7.5   |
| Limón                                 | 6-7     | Erica                             | 4.5-6   |
| Nectarina                             | 6-7.5   | Euforbia                          | 6-7     |
| Naranja                               | 5-7     | Fucsia                            | 5.5-7.5 |
| Melocotón                             | 6-7.5   | Genciana                          | 5-7.5   |
| Pera                                  | 6-7.5   | Gladiolo                          | 6-7     |
| Cruela                                | 6-7.5   | Hellebore                         | 6-7.5   |
| Granada                               | 5.5-6.5 | Jacinto                           | 6.5-7.5 |
| Avellana                              | 6-8     | Iris                              | 5-6.5   |
| <b>VEGETALES Y CULTIVOS HERBACEOS</b> |         | Enebro                            | 5-6.5   |
| Alcachofa                             | 6.5-7.5 | Ligustrum                         | 5-7.5   |
| Espárrago                             | 6-8     | Magnolia                          | 5-6     |
| Cebada                                | 6-7     | Narciso                           | 6-8,5   |
| Judía                                 | 6-7.5   | Adelfa                            | 6-7.5   |
| Col de Bruselas                       | 6-7.5   | Peonia                            | 6-7.5   |
| Zanahoria temprana                    | 5.5-7   | Paulownia                         | 6-8     |
| Zanahoria tardía                      | 5.5-7   | Portulaca                         | 5.5-7.5 |
| Pepino                                | 5.5-7.5 | Prímula                           | 6-7.5   |
| Berenjena                             | 5.5-7   | Rododendro                        | 4.5-6   |
| Lechuga                               | 6-7     | Rosas                             | 5.5-7   |
| Maíz                                  | 6-7.5   | Sedum                             | 6-7.5   |
| Melón                                 | 5.5-6.5 | girasol                           | 6-7.5   |
| Avena                                 | 6-7     | Tulipán                           | 6-7     |
| Cebolla                               | 6-7     | Viola                             | 5.5-6.5 |
| Guisante                              | 6-7.5   | <b>PLANTAS DE INTERIOR</b>        |         |
| Pimiento                              | 6-7     | Abutilon                          | 5.5-6.5 |
| Patata temprana                       | 4.5-6   | Violeta Africana                  | 6-7     |
| Patata tardía                         | 4.5-6   | Anthurium                         | 5-6     |
| Patata dulce                          | 5.5-6   | Araucaria                         | 5-6     |
| Calabaza                              | 5.5-7.5 | Azalea                            | 4.5-6   |
| Aroz                                  | 5-6.5   | Begonia                           | 5.5-7.5 |
| Soja                                  | 5.5-6.5 | Camelia                           | 4.5-5.5 |
| Espinaca                              | 6-7.5   | Croton                            | 5-6     |
| Fresa                                 | 5-7.5   | Ciclamen                          | 6-7     |
| Habichuela                            | 6-7.5   | Dieffenbachia                     | 5-6     |
| remolacha azucarera                   | 6-7     | Dracena                           | 5-6     |
| Girasol                               | 6-7.5   | Fresia                            | 6-7.5   |
| Tomate                                | 5.5-6.5 | Gardenia                          | 5-6     |
| Sandía                                | 5.5-6.5 | Geranio                           | 6-8     |
| Trigo                                 | 6-7     | Hibisco                           | 6-8     |
| <b>CESPED</b>                         |         | Jazmín                            | 5.5-7   |
| Césped                                | 6-7.5   | Kalanchoe                         | 6-7.5   |
|                                       |         | Mimosa                            | 5-7     |
|                                       |         | Orquídea                          | 4.5-5.5 |
|                                       |         | Palmas                            | 6-7.5   |
|                                       |         | Peperomia                         | 5-6     |
|                                       |         | filodendro                        | 5-6     |
|                                       |         | Yuca                              | 6-7.5   |

## Nutrientes

Los tres elementos cruciales para las plantas son nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Esta es la razón por la que se llaman macronutrientes y deberían ser suministrados a las plantas. Otros elementos, los llamados microelementos están generalmente presentes en el suelo en cantidades suficientes y las plantas los necesitan en dosis menores.

### Nitrógeno

El Nitrógeno es un elemento indispensable para la vida de la planta y un factor clave en la fertilización. Está presente en las proteínas, vitaminas, hormonas, clorofila, etc. El Nitrógeno permite el desarrollo de la actividad vegetativa de la planta, en particular, causa un alargamiento de troncos y brotes y aumenta la producción de follaje y frutos (aunque la calidad dependa de otros elementos). Un exceso de Nitrógeno debilita la estructura de la planta creando una relación desequilibrada entre las partes verdes y las partes leñosas. Además, la planta se vuelve menos resistente a las enfermedades. El nitrógeno absorbido por las plantas deriva de la mineralización de materia orgánica y la aplicación de fertilizantes, pero las legumbres (soja, guisante, trébol, alfalfa, etc.) son capaces de captar el nitrógeno por una asociación simbiótica con la bacteria Rhizobium. El hecho de que el nitrato (el compuesto químico de nitrógeno que las plantas absorben principalmente) no es duradero en el suelo y la gran cantidad requerida para la producción de cosechas, hace necesario que se añada este elemento, evitando excesos.

### Fósforo

El Fósforo es un elemento importante en la composición del ADN y ARN, los reguladores del intercambio energético (ATP, ADP), así como las sustancias de reserva en semillas y bulbos. Contribuye a la formación de yemas, raíces y a la floración así como a la lignificación. Una falta de fósforo tiene como resultado in: ahogo de la planta, crecimiento lento, una reducción de la producción, frutos más pequeños y una menor expansión de las raíces. La mayor parte del fósforo presente en el suelo no es asequible a las plantas y su emisión en la solución de suelo de la cual se coje, es muy lenta. Por lo tanto, con el fin de evitar un empobrecimiento del suelo, y para dar a las plantas la cantidad adecuada, se precisa una fertilización racional.

### Potasio

Aunque el potasio no es un constituyente de compuestos importantes, juega un papel destacado en muchas actividades fisiológicas como el control del turgor celular y la acumulación de hidratos de carbono. Además, aumenta el tamaño de los frutos, their flavor y tiene un efecto positivo en el color y fragancia de las flores. El potasio también hace a las plantas más resistentes a las enfermedades. En general, el suelo retiene potasio normalmente y las pérdidas las causa la absorción de la planta o la erosión. Sin embargo, en suelos arenosos el nivel puede ser inadecuado.

### Fertilización

La cantidad de sustancias a añadir al suelo, depende no solo del estado químico del suelo sino también de factores como el clima local, la estructura física, cultivos previos y presentes, actividades microbiológicas etc. Por lo tanto, solo tras una evaluación técnica y económica, es posible elegir la cantidad adecuada de fertilizante a añadir.