



Guía básica de fertilización de plantas

Abbonato
SOLUCIONES AGRÍCOLAS



rio claro
TECNOLOGÍA EN AGRICULTURA

Guía básica de fertilización de plantas

Como una guía básica para la fertilización (o abonado) de las plantas en general, se ha creado el presente documento, para que de una manera rápida, práctica y efectiva se logre realizar de una manera técnica y adecuada la fertilización general de diferentes plantas de uso ornamental.

GENERALIDADES

Es usual que las personas piensen que es difícil el cuidar y mantener a las plantas, pero como todo en la vida, el “amor” o las “ganas” por las cosas y un poco de conocimientos basta para sacarlas adelante.

Las plantas, al igual que todos los seres vivos, necesitan de una serie de condiciones básicas necesarias para poder sobrevivir, crecer, desarrollarse, reproducirse y demás.

De forma general, podemos afirmar que todas las plantas necesitan:

- | | | |
|---------------------------|---|----------------------------|
| • Aire (CO ₂) | → | Naturaleza |
| • Luz | → | Naturaleza |
| • Agua | → | Naturaleza + Hombre |
| • Suelo adecuado | → | Naturaleza + Hombre |
| • Nutrientes | → | Hombre |

En este documento, se va a revisar de manera general, como podemos “apoyar” a nuestras plantas partiendo del conocimiento básico de su funcionamiento y el correspondiente apoyo que debe hacer “El hombre” como parte de su proceso; profundizando levemente desde la óptica de un suelo adecuado y el correspondiente aporte de nutrientes.

Partimos inicialmente de Cuatro (4) conceptos básicos, que es fundamental tener claros y ajustados, para poder referirnos posteriormente a estos y que estemos todos alineados bajo el mismo concepto:

1) FOTOSÍNTESIS:

Es el proceso mediante el cual las plantas transforman la luz solar, el agua, el CO₂ del aire y los nutrientes, en el alimento que necesitan para crecer, desarrollar su estructura y conformar las raíces, tallos, ramas, hojas, flores y frutos.

La falta o exceso de luz, de aire (CO₂), de agua y de nutrientes afectan (favorable o desfavorablemente) a las plantas.

2) NUTRIENTES REQUERIDOS POR LAS PLANTAS:

En general, todas las plantas requieren en esencia de 3 tipos de nutrientes: Los primarios, los secundarios y los menores (ver tabla No.1).

PRIMARIOS		SECUNDARIOS	Menores
Carbono (C)	Nitrógeno (N)	Calcio (Ca)	Boro (B)
Hidrógeno (H)	Fósforo (P)	Magnesio (Mg)	Zinc (Zn)
Oxígeno (O)	Potasio (K)	Azufre (S)	Manganeso (Mn)
			Hierro (Fe)
			Cobre (Cu)
BENEFICOS			Cobalto (Co)
Silicio (Si)			Molibdeno (Mo)
			Sodio (Na)
			Vanadio (V)
			Cloro (Cl)

Tabla No.1 – Nutrientes de las plantas.

Los nutrientes primarios Carbono (C), Hidrógeno (H) y Oxígeno (O), son proporcionados directamente por la naturaleza a partir del aire y del agua.

Los nutrientes primarios Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K); los secundarios Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S) y los menores, son elementos que son proporcionados por el suelo a las plantas a través de la absorción de éstos por las raíces de las mismas. Dado que el suelo es un recurso que contiene seres vivos, es dinámico y cambia permanentemente, es normal que se agoten los nutrientes, y por lo tanto, hay que reponerlos mediante adición por parte del hombre.

A modo de resumen general, se puede establecer que las principales funciones de cada nutriente a nivel de la planta son las siguientes (Tabla No.2):

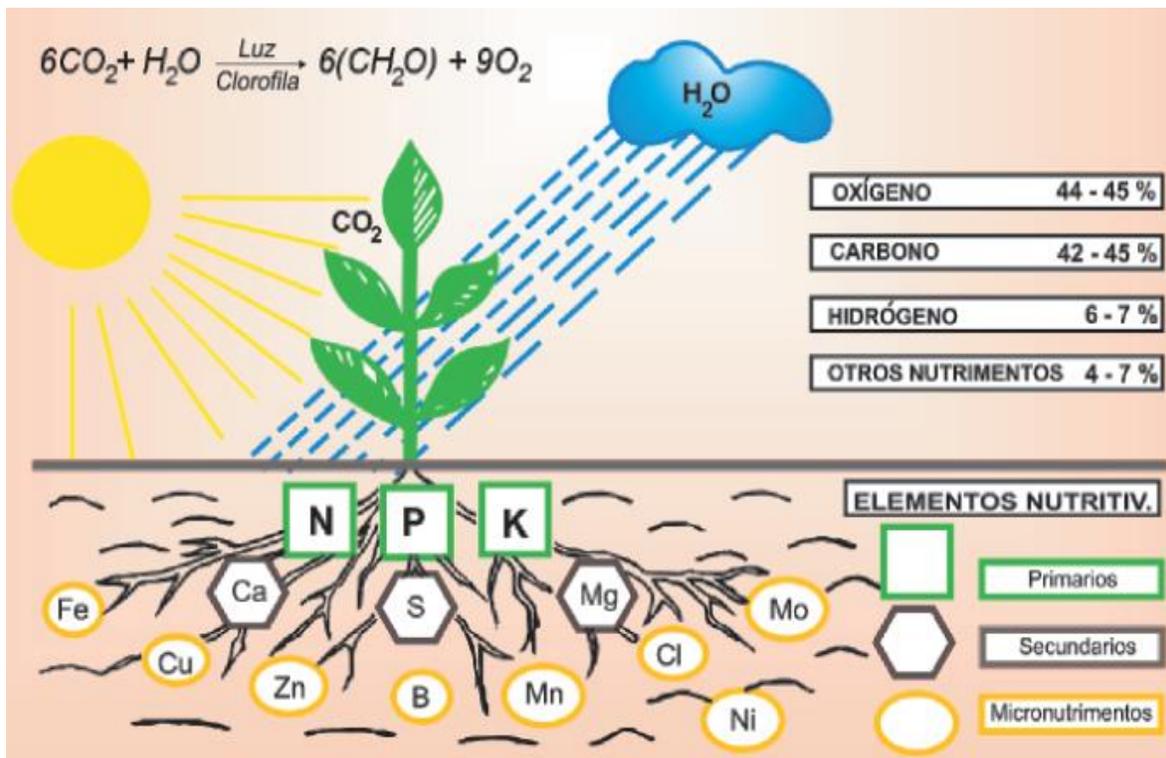
Nutriente	Función principal
Nitrógeno (N)	Motor del crecimiento de la planta
Fósforo (P)	Escencial para la fotosíntesis
Potasio (K)	Control y equilibrio en el régimen hídrico de la planta.
Calcio (Ca)	Constituyente principal de la estructura de las plantas.
Magnesio (Mg)	Constituyente central de la clorofila
Azufre (S)	Es vital para el desarrollo fotosintético de las plantas. responsable de los aromas y sabores.
Boro (B)	Crecimiento del tubo polínico.
Zinc (Zn)	Regula el crecimiento de la raíz y la parte aérea de las plantas.
Cobre (Cu)	Inductor de la formación de polen.
Manganeso (Mn)	Genera resistencia en las plantas a varios agentes patógenos a nivel de la raíz.
Hierro (Fe)	Indispensable en la formación de los alimentos de las plantas.
Silicio (Si)	Eficiencia en el uso del agua y resistencia a enfermedades

Tabla No. 2 – Funciones principales de los nutrientes de las plantas desde la óptica de las plantas ornamentales.

3) ABSORCIÓN DE NUTRIENTES:

La absorción de nutrientes se da básicamente por la raíz (nutrición edáfica o radicular), y puede ser complementada mediante una nutrición por las hojas (nutrición foliar → absorción máxima del 25% con buena aplicación sobre el envés de la hoja).

La absorción de nutrientes se ve afectada (favorable o desfavorablemente), por las condiciones del suelo y la cantidad de raíces existentes.



4) SUELO:

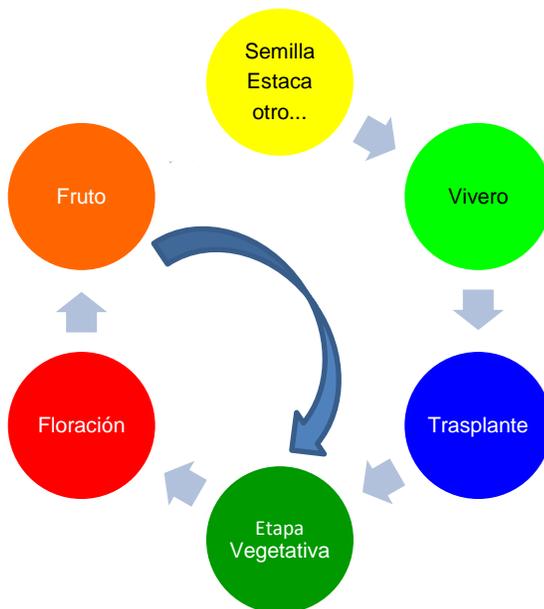
Es el lugar donde las plantas terrestres desarrollan sus raíces, y es el mismo que almacena el agua y los nutrientes que permiten el desarrollo, crecimiento y continuidad de las plantas; al mismo tiempo, que le sirve de soporte y anclaje para la parte aérea de las mismas.

Para lograr un “suelo adecuado”, se deben considerar 3 aspectos básicos:

- Condiciones físicas (textura, permeabilidad, retención de agua, aireación, drenaje, etc.).
- Condiciones químicas (presencia de nutrientes y elementos adversos).
- Condiciones biológicas (libre de agentes patógenos o perjudiciales, buena capacidad de descomposición de la materia orgánica).

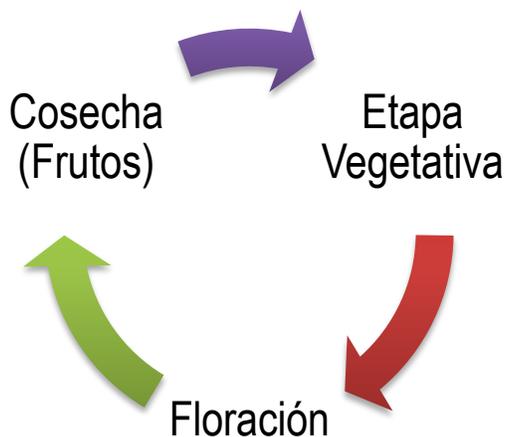
¿COMO FUNCIONAN LAS PLANTAS?

El funcionamiento de las plantas, se puede analizar desde las diferentes etapas por las que ellas pasan en el transcurso del tiempo:



Las plantas una vez han germinado (e independiente de si existe en un vivero o en el lugar definitivo), inician un proceso continuo de crecimiento y desarrollo, y permanecen de manera continua en un ciclo de vida que transcurre básicamente entre DOS etapas o periodos básicos denominados:

- Etapa Vegetativa (o verde o de follaje y crecimiento)
- Etapa de Floración y Frutos (o de reproducción).



Etapa Vegetativa o Verde:



Luego de que la plántula ha germinado y ya no cuenta con los nutrientes básicos vitales contenidos en la semilla de la misma (o con los nutrientes almacenados en los puntos de reserva de energías de las plantas para el caso de la reproducción asexual – como el caso del acodo, estaca, esqueje y demás), o cuando la planta se trasplanta; la planta desarrolla su raíz principal cuya función básica es la búsqueda de nutrientes; los cuales son absorbidos a su vez, por las raíces secundarias y terciarias.

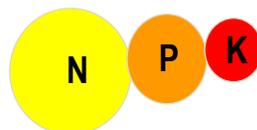
En esta etapa, la planta tiene como **prioridad la supervivencia, crecimiento y desarrollo**, y es por esto que se hace fundamental la presencia de Nitrógeno (N) como motor del crecimiento, y la presencia de calcio (Ca) como constituyente principal de la estructura de las plantas (ver Anexo 1).

Mientras la planta encuentre las condiciones adecuadas de nutrición, suelo, agua y demás características básicas requeridas por ésta, mantendrá su desarrollo y crecimiento bajo la “Etapa Vegetativa” o Verde, sin que se observe la presencia de flores.

En esta etapa, es fundamental por lo tanto, la presencia de todos los nutrientes en los siguientes niveles:

- Nitrógeno (N)
- Fósforo (P)
- Potasio (K)

Alto
Medio
Bajo



- Calcio (Ca)
- Magnesio (Mg)
- Azufre (S)

Alto
Medio
Medio



- Boro (B)
- Zinc (Zn)

Medio
Medio

Considerando estos requerimientos técnicos de las plantas durante la etapa vegetativa o verde, fue desarrollado el producto **FERTINUCLEO VERDE® RIO CLARO**, el cual garantiza una adecuada nutrición de las plantas durante la misma, adicional a la frondosidad y exuberancia del follaje.

Se recomienda aplicar mensualmente **FERTINUCLEO VERDE RIO CLARO** en plantas de follaje, pastos y plantas mientras no exista presencia de flores y de frutos.



Etapa de Floración y Frutos:



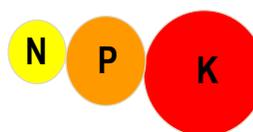
Una vez que la planta ha llegado a su madurez o a un nivel adecuado de crecimiento (según la planta) o según las condiciones del lugar, suelo, nutrientes y demás características del sitio donde se encuentre, la planta inicia su proceso o Etapa de Floración y posterior producción de Frutos.

En esta etapa, la planta tiene como **prioridad la reproducción (Floración y producción de Frutos)**, y es por esto que se hace fundamental la presencia de Potasio (K) como motor de la síntesis de carbohidratos y proteínas, y la presencia de Boro (B) como promotor de la formación y fortaleza del tubo polínico y el cuajamiento del fruto de las plantas (ver Anexo 1).

En esta etapa, es fundamental por lo tanto, la presencia de todos los nutrientes en los siguientes niveles:

- Nitrógeno (N)
- Fósforo (P)
- Potasio (K)

Bajo
Medio
Alto



- Calcio (Ca)
- Magnesio (Mg)
- Azufre (S)

Bajo
Medio
Medio



- Boro (B)
- Zinc (Zn)

Alto
Alto

Considerando estos requerimientos técnicos de las plantas durante la Etapa de Floración y Frutos, fue desarrollado el producto **FERTINUCLEO FyF® RIO**

CLARO, el cual garantiza una adecuada nutrición de las plantas durante la misma, adicional al incremento en su belleza y productividad.

Se recomienda aplicar **FERTINÚCLEO FyF RIO CLARO** mensualmente desde la aparición de las flores y mientras exista presencia de flores y de frutos.



¿Que otros cuidados hay que tener para mantener bonitas las plantas?

Las plantas para un adecuado desarrollo, vitalidad y mantenimiento general de sus características, requieren de materia orgánica; la cual se debe reponer cada 2 o 3 meses. Sin embargo, la materia orgánica por si misma genera acidez en los suelos de las plantas, y se deben buscar medidas para ajustar esta situación.

La materia orgánica favorece entre muchas propiedades, las siguientes:

- Sirve de reserva de agua y nutrientes.
- Apoya la generación del microambiente, necesario para la actividad biológica de los micro-organismos.
- Facilita el intercambio de nutrientes (intercambio iónico).
- Es formador de humus.
- influye favorablemente sobre las características físicas del suelo (estructura, porosidad, aireación, infiltración y conductividad entre otros)

Todas las plantas con el tiempo, se “consumen” la materia orgánica presente en su suelo, y este debe ser repuesto de manera periódica para favorecer la continuidad de unas buenas condiciones.

El **FERTIORGÁNICO® RIO CLARO** está especialmente diseñado para aportar la materia orgánica necesaria y corregir el efecto de la acidez; suministrando adicionalmente los nutrientes Calcio, Magnesio, Azufre, Boro, Zinc y Silicio; y se puede aplicar para todas las plantas en cualquier etapa en que ésta se encuentre (etapa vegetativa o de floración y Frutos).



Sobre la acidez de las plantas

En el suelo de todas las plantas, con el paso del tiempo y las diferentes condiciones y situaciones que se van presentando en el mismo, se genera acidez.

Esta “acidez” se evidencia a simple vista por la presencia natural de plantas “acidofilas” (o que les gusta la acidez) como los helechos.

La acidez en el suelo se genera, por las siguientes razones:

- En el proceso de absorción de nutrientes, las plantas toman los nutrientes del suelo, y le devuelven al mismo acidez (iones H⁺).
- En la aplicación de fertilizantes a las plantas (especialmente los fertilizantes nitrogenados), se libera una gran acidez a los suelos (Ver Anexo 2).
- En el proceso de descomposición de la materia orgánica se libera acidez a los suelos.
- La presencia de aluminio (Al) y otros elementos en el suelo, genera acidez para los suelos.

Por lo tanto, todas las plantas están sometidas a que con el paso del tiempo se presente acidez en su suelo.

Esta “acidez” generada, interfiere varios procesos como el crecimiento de raíces, la disponibilidad real de los nutrientes, la adecuada nutrición de las plantas, entre otros; y por lo tanto, han de tomarse medidas cada 3 o 4 meses para ajustar esta situación (ver Anexo 2).

¿Como corrijo la ACIDEZ del suelo?

La acidez del suelo de las plantas se corrige mediante la aplicación de “enmiendas” o correctores de acidez. Existen varios tipos de enmiendas:

- Cal agrícola (o Carbonato de Calcio)
- Cal Dolomita (o Carbonato de Calcio con Carbonato de Magnesio)
- Cal viva (Oxido de calcio)
- Cal apagada (Hidróxido de calcio)
- Silicato de Magnesio
- Yeso (Sulfato de Calcio)
- ENMIENDA TRIPLE 30 ® RÍO CLARO

Algunas enmiendas favorecen la corrección de elementos negativos (como el aluminio), otras corrigen solamente a nivel superficial y otras solamente ajustan el valor del pH del suelo. Para cada caso y situación, se debe utilizar la enmienda adecuada.

La **ENMIENDA TRIPLE 30® RIO CLARO**, es un producto especialmente diseñado para la corrección de la acidez (corrección de pH y aluminio), trabajando a lo largo del perfil del suelo (llegando a profundidades de hasta 90 cm), y aporta los nutrientes Calcio, Magnesio, Azufre y silicio; mejorando el enraizamiento y desarrollo de diferentes tipos de plantas (Ver Grafico No.1).



Enm T30 (Ton/ha)	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Saturación de Al (%)	74,5	62,1	47,5	28,4	16,3	13,2

Grafico No.1 – Evaluación de la “Enmienda Triple 30® RIO CLARO en plántulas de vivero

Precauciones a tener en cuenta

Existen algunas plantas que por su naturaleza, su crecimiento, desarrollo y vida es propia de los suelos ácidos o en medio de condiciones “ácidas”. Este tipo de plantas se conocen como “Plantas Acidófilas”, y son las plantas a las cuales NO hay que aplicarles ningún producto correctivo (o enmienda), ya que puede estresar y según el caso matar la planta (Tabla No.3).

Las plantas acidófilas son las siguientes:

PLANTAS ACIDÓFILAS				
• Anturios	• Gardenio	• Magnolia	• Arandano	• Membrillero
• Azaleas	• Helechos	• Rododendro	• Brezos	• Olivo
• Bifloras	• Heliconias	• Tulipan	• Eucalipto	• Papaya
• Burnea	• Hortensias	• Abeto Rojo	• Feijoa	• Pino
• Camelia	• Jazmin	• Alcornoque	• Kiwi	• Roble Americano
• Clerodendro	• Lirio	• Arce Palmado	• Laurel	• Roble Carballo

Tabla No.3 – Plantas acidófilas

Aclaración especial

No necesariamente por que un cultivo sea tolerante a la acidez, significa que su mejor productividad y desarrollo se presente bajo condiciones de acidez; y por lo tanto, es importante reevaluar el uso de enmiendas en estos tipos de cultivos, donde se han encontrado resultados muy satisfactorios con la aplicación de estos correctores (Tabla No. 4).

CULTIVOS CONSIDERADOS "TOLERANTES" A LA ACIDEZ				
• Arroz	• Carambola	• Guayaba	• Naranja	• Plátano
• Banano	• Coco	• Lima	• Palma de aceite	• Trigo
• Cacao	• Frijol	• Mango	• Papa	• Yuca
• Café	• Gandul	• Maní	• Pejibaye	• Entre otros...
• Caña de Azúcar	• Granadilla	• Maracuya	• Pimienta	
• Cauquí	• Guisantes	• Marañon	• Piña	

Tabla No. 4 – Cultivos tolerantes a la acidez

Para apoyar la floración y funciones específicas de las plantas

Los elementos menores son fundamentales para todas las plantas (y muy especialmente para las flores y frutales), ya que mejoran la asimilación de los nutrientes primarios (Nitrógeno, Fósforo y potasio), favorecen el desarrollo de las raíces, son necesarios para la activación de encimas, para la síntesis de ácidos nucleicos, y sirven de soporte a la fotosíntesis, entre muchas otras funciones. Por lo tanto, todas las plantas requieren de la reposición cada 4 o 5 meses de elementos menores en su suelo.

El **FERTILIZANTE MENORES RÍO CLARO**, es un producto especialmente diseñado para este ajuste de elementos menores, con el aporte de Silicio y SEIS (6) nutrientes menores: Boro, Zinc, Cobre, Manganeso, Molibdeno y Cobalto.

Para el uso de este producto, se recomienda preparar una mezcla en relación de 5 partes de NPK por una parte de **FERTILIZANTE MENORES RÍO CLARO**.



¿Como regar las plantas? ¿Cada cuanto?

La composición física de un suelo considerado como “ideal”, es la siguiente (Grafico No. 2).

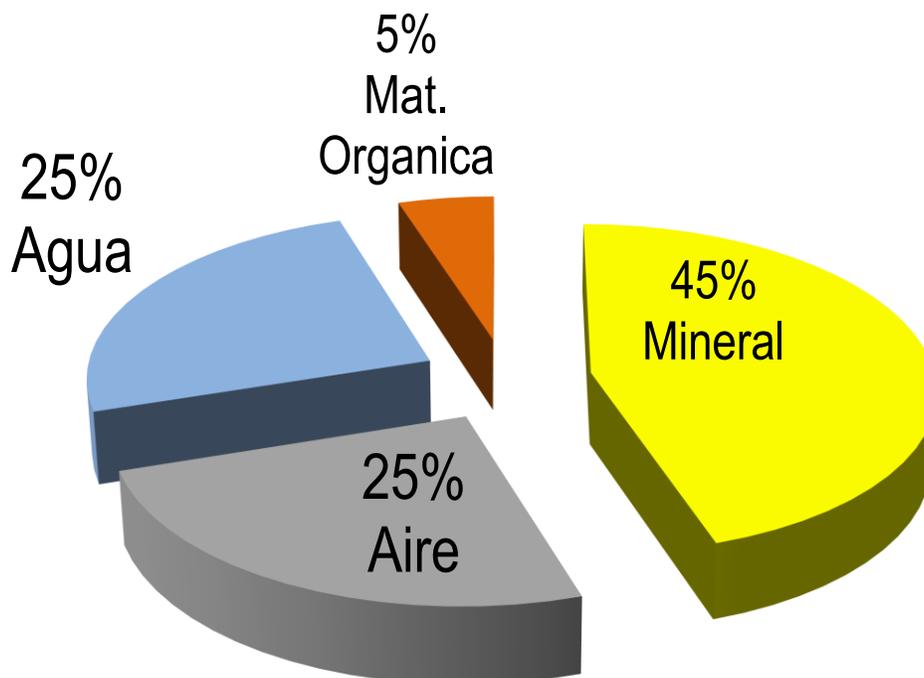


Grafico No.2 – Composición del suelo “ideal”

Con base en esta composición “ideal”, se puede establecer la cantidad máxima de agua que debe contener el suelo de una planta.

Es por esto que se recomienda que las plantas se deben regar cada que se sienta el suelo de las mismas muy seco (al insertar el dedo), y se debe adicionar una cantidad justa que humedezca todo el suelo de la planta, sin llegar al exceso de la misma; el cual se da cuando la materia queda escurriendo agua.

En la práctica, se debe adicionar como máximo entre el 20% y el 25% del peso total del suelo que contiene la planta (adicionar máximo el equivalente a la cuarta parte de la materia en agua).

¿Como fertilizar o abonar las plantas? ¿Cada cuanto?

Las plantas se deben fertilizar o abonar cada 1 o 2 meses, ya que los nutrientes del suelo se agotan y hay que reponerlos.

La fertilización se debe hacer según el tamaño de cada planta, y siguiendo las indicaciones definidas para cada tipo de producto (o fertilizante).

1. Las **plantas en materia (o maceta)**, se fertilizan aplicando el producto sólido alrededor o en el borde de la materia según el tamaño y las indicaciones definidas en el empaque del producto a utilizar.

¿COMO APLICAR EL FERTILIZANTE? (Plantas en materia)



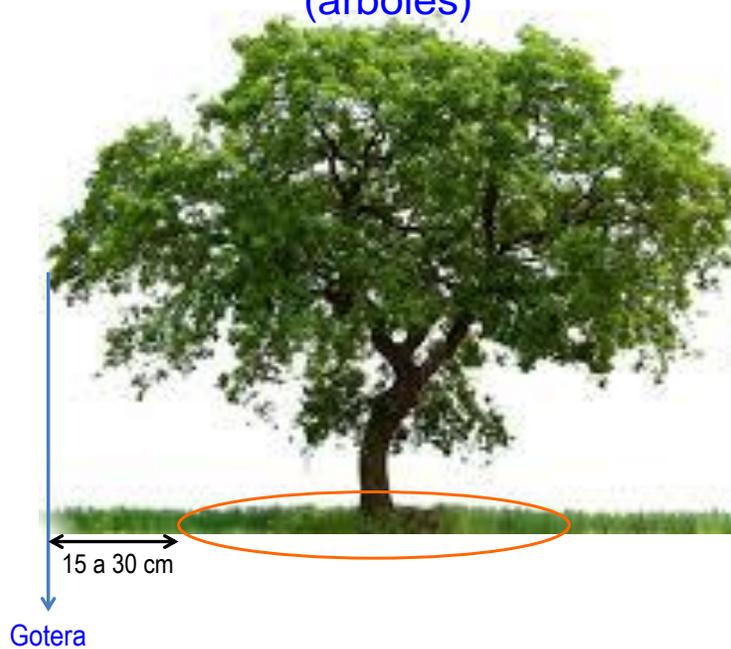
Alrededor de las
plantas, por el
borde de la materia

2. Las **plantas de jardín y árboles**, se fertilizan aplicando el producto sólido en la corona, plato o gotera de la planta (el sitio donde están ubicadas las raíces de mayor absorción de nutrientes), y según las indicaciones definidas en el empaque del producto a utilizar.

¿COMO APLICAR EL FERTILIZANTE? (Plantas en un jardín)



¿COMO APLICAR EL FERTILIZANTE? (arboles)



3. Los **pastos y forrajes**, se fertilizan distribuyendo el producto sólido a lo largo de toda el área a nutrir. Para **cercos vivos**, aplicar el producto aproximadamente a 15 cm del tallo principal, sobre cualquiera de los dos lados.

¿COMO APLICAR EL FERTILIZANTE? (Pastos y forrajes)



Aplicación "AL VOLEO" según dosis definida

¿COMO APLICAR EL FERTILIZANTE? (Cercos vivos)



Bibliografía

- Osorio Nelson Walter; Manejo de Nutrientes en suelos del Trópico; Universidad Nacional de Colombia, Medellín, 2014.
- Bernal Eusse Javier, Pastos y forrajes tropicales, Tomo 1, Manejo de praderas, Bogotá, Septiembre de 2008.
- Tamayo Velez Álvaro; Nutrición y fertilización, Tecnología para el cultivo del mango con énfasis en mangos criollos; Corpoica, Rionegro 2009.
- Tamayo V. Álvaro, Osorio V. Walter; Nutrición y fertilización, Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas en el cultivo de aguacate; Corpoica, Diciembre 2013.
- Guerrero Riascos Ricardo; Propiedades Generales de los Fertilizantes Sólidos – Manual Técnico; Monómeros Colombo Venezolanos S.A.; Cuarta edición, 2004.
- Zapata H. Raúl, Química de la acidez del suelo; Medellín, 2004.
- Gómez R. Adolfo; Londoño G. Sergio; Prácticas como jardinero.
- ICA; Fertilización en diversos cultivos, quinta aproximación; Manual de asistencia técnica No. 25; ICA, Tibaitatá 1992.
- Escuela de Biodiversidad Jardín Botánico de Medellín, Curso de Jardinería Básica.
- Sanchez Reyes Cristian; Floricultura, siembra, cultivo y especies; Ediciones Ripalme EIRL; Perú, 2005.
- Carranza de Bermúdez Beatriz; Reminiscencias de una jardinera; Ed. Comunicaciones y publicidad, Colombia, julio de 2006.

Anexo 1

Funciones de los nutrientes de las plantas

Nitrógeno (N)

Está involucrado en la mayoría de las reacciones bioquímicas necesarias para la vida de las plantas. Cumple un papel fundamental en el proceso de fotosíntesis, ya que es indispensable para la formación de la clorofila y es constituyente de todas las enzimas involucradas en la formación de aminoácidos y proteínas.

Es el motor del crecimiento de la planta, ya que estimula un mayor número de crecimiento de raíces laterales, favorece el crecimiento del follaje, el desarrollo de los tallos, y promueve la formación de frutos.

La absorción del nitrógeno de las plantas se da aproximadamente un 70% como NO_3^- y un 30% como NH_4^+ .

El exceso de nitrógeno retarda la maduración de las plantas (alarga la etapa vegetativa) y provoca un escaso desarrollo del sistema radicular (disminuye el crecimiento de la raíz).

Fósforo (P)

Es esencial para la fotosíntesis, para la realización de los procesos metabólicos, respiración, síntesis de proteínas, y almacenamiento de energía entre otros procesos químicos y fisiológicos. Es un elemento estructural de los ácidos nucleicos, proteínas y fosfolípidos.

El fósforo favorece el desarrollo de nuevas raíces y es esencial para la fotosíntesis de las plantas. Incrementa igualmente la resistencia a enfermedades (producción de "fosfitos" como repelente químico de insectos y plagas).

Un nivel óptimo de este elemento, incrementa el número de inflorescencias (promueve una floración más efectiva).

Un déficit de este elemento, provoca un menor número de inflorescencias y frutos de menor tamaño, con caída prematura.

El exceso de fósforo acelera el proceso de maduración de la planta (disminuye la etapa vegetativa), a expensas del crecimiento de la misma.

Potasio (K)

Activa más de 60 enzimas dentro de las plantas (sustancias químicas que regulan la vida). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. Participa activamente en la apertura y cierre de estomas (la apertura de estomas permite el ingreso de CO₂ y la salida del agua de la planta), en la fotosíntesis, en el transporte de carbohidratos, en la respiración y en la síntesis de proteínas.

El Potasio permite el control y equilibrio en el régimen hídrico de la planta entre la respiración, transpiración y síntesis de componentes celulares. El potasio incrementa el número y tamaño de los estomas de las hojas.

En esencia, las funciones principales del potasio están ligadas a la apertura y cierre de estomas, y al transporte y acumulación de azúcares dentro de la planta, lo que permite el llenado de los frutos.

Es un elemento que mejora la calidad de los frutos (es considerado el elemento de la calidad de los cultivos), ya que extiende el periodo de llenado, incrementando su peso; fortifica los tallos, mejora la resistencia a las plagas y enfermedades, y ayuda a las plantas a resistir mejor el estrés.

Un déficit de potasio produce frutos más pequeños y de menor peso, al bajar la eficiencia fotosintética de la planta.

Calcio (Ca)

Es esencial para el crecimiento de las raíces, y es el constituyente principal de la estructura de las plantas y del tejido celular de las membranas (pared celular).

Su disponibilidad debe ser permanente en todo el ciclo de vida de las plantas (necesario para el crecimiento en etapa vegetativa y fundamental en la etapa de floración para el crecimiento del tubo polínico).

La deficiencia del calcio implica una reducción del crecimiento de la planta (se impide la formación de nuevas paredes celulares).

Los frutos con altos contenidos de calcio presentan mejor resistencia a plagas, transporte y manipulación del fruto; y en deficiencia de calcio, se presentan frutos frágiles y que se rajan muy fácilmente.

Magnesio (Mg)

Es el constituyente central de la clorofila, y esa es su función como componente estructural de las células, e interviene en la síntesis de carbohidratos.

La deficiencia de magnesio, afecta la eficiencia fotosintética y por lo tanto el crecimiento (en etapa vegetativa) y la duración del periodo de llenado de los frutos (etapa de floración y frutos); por lo tanto, se necesitan niveles óptimos en todo el ciclo de vida de la planta.

Es un elemento móvil en las plantas, por lo que su deficiencia se presenta primero en las hojas más viejas. Durante la floración, se produce una translocación del magnesio hacia las flores, brotes y frutos.

Azufre (S)

Es un constituyente estructural de los aminoácidos, las proteínas, vitaminas, coenzimas y ésteres; por lo que interviene en procesos metabólicos como la fotosíntesis y la síntesis de proteínas.

Es vital para el desarrollo fotosintético de las plantas, y por lo tanto, su deficiencia afecta el crecimiento y desarrollo de las plantas (en etapa vegetativa) y limita la floración y llenado de los frutos (etapa de floración y frutos); por lo tanto, se necesitan niveles óptimos en todo el ciclo de vida de la planta.

Es el elemento responsable de los aromas y sabores de las plantas.

Boro (B)

Es componente estructural de los carbohidratos y azúcares de las plantas, y participa en los procesos metabólicos de absorción iónica, transporte de carbohidratos, síntesis de celulosa y síntesis de ácidos nucleicos y proteínas.

Una de las funciones principales esta asociada a su intervención sobre la germinación y crecimiento del tubo polínico de las plantas al momento de iniciar la etapa de floración y frutos, y al momento del cuaje de los frutos. Adicionalmente disminuye la caída de las flores y aumenta la producción de frutos, además de que promueve la maduración de los frutos.

La deficiencia de boro produce un menor crecimiento de las hojas y un menor área foliar (menor follaje y menor fotosíntesis), flores estériles y deformación de los frutos.

El boro no es un elemento móvil dentro de la planta (una vez utilizado no puede trasladarse hacia nuevos sitios), por lo que debe ser suministrado a las plantas de manera permanente durante todo el ciclo de vida.

Zinc (Zn)

El Zinc no forma parte de ningún componente estructural, pero si de muchas enzimas, y participa en los procesos metabólicos de control hormonal, respiración y síntesis de proteínas. Es indispensable en la formación de la clorofila, interviene en la utilización del agua, y regula el crecimiento de la raíz y la parte aérea de las plantas.

En la etapa vegetativa, la presencia del Zinc es esencial en los tejidos foliares, por lo que los nuevos brotes (o yemas vegetativas) necesitan tener óptimos niveles de este elemento.

El zinc participa activamente en 3 procesos de la etapa de floración y frutos: 1) En la etapa de floración misma, donde afecta el crecimiento de las flores; 2) En la fase de elongación o de crecimiento del fruto (después del cuaje); y 3) En el llenado del fruto.

Cobre (Cu)

El cobre está presente en diversas enzimas y proteínas, participa en los procesos metabólicos de la fotosíntesis, respiración y regulación hormonal entre otros.

El cobre induce la formación de polen, por lo que su mayor demanda se da en la etapa de floración y frutos. En su ausencia se pueden producir frutos deformes.

Es un elemento que ayuda a lignificar los tejidos afectados por los hongos.

Manganeso (Mn)

El Manganeso es un elemento esencial para la respiración, para el metabolismo del nitrógeno y para la disociación fotosintética del agua.

La deficiencia de manganeso, limita la capacidad de traslocar fotosintatos a los frutos. Es poco usual la deficiencia de este elemento, sin embargo, se presenta como consecuencia del uso excesivo de materia orgánica o de altas dosis de fósforo.

El manganeso genera resistencia en las plantas a varios agentes patógenos a nivel de la raíz.

Molibdeno (Mo)

El molibdeno es esencial para el proceso de fijación de nitrógeno en los nódulos de las raíces, y es componente de la enzima nitrato reductasa.

El molibdeno induce efectos positivos en la formación de polen al momento de la floración y fecundación.

Hierro (Fe)

El hierro es componente estructural de quelatos y diversas enzimas. Participa en procesos metabólicos como la fotosíntesis, la respiración, la fijación biológica y asimilación del nitrógeno. Interviene en la formación de la clorofila, y por lo tanto, es indispensable en la formación de los alimentos de la planta.

La deficiencia de hierro provoca reducción en el rendimiento de los cultivos y genera frutos pequeños.

Cloro (Cl)

El cloro está involucrado en la apertura de estomas y ayuda al metabolismo del nitrógeno. Apoya los procesos de osmosis, balance de cargas y fotólisis del agua.

Generalmente las aguas de riego son ricas en cloruros, y por lo tanto, casi nunca es necesario hacer aplicaciones de este elemento.

Silicio (Si)

Pese a que todavía no es reconocido como un elemento esencial para las plantas, se conocen sus efectos benéficos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de las plantas, mayor eficiencia en el uso del agua y resistencia a sequias (disminuye la permeabilidad de la pared celular, disminuyendo la transpiración), mayor resistencia a la toxicidad por metales, mayor aprovechamiento de los nutrientes primarios (N,P,K), y resistencia a enfermedades y a plagas (engrosamiento de la pared celular con flexibilidad y propiedades abrasivas que deterioran las mandíbulas de las plagas).

Resumen general de las funciones principales de cada nutriente

Nutriente	Función principal
Nitrógeno (N)	Motor del crecimiento de la planta
Fósforo (P)	Escencial para la fotosíntesis
Potasio (K)	Control y equilibrio en el régimen hídrico de la planta.
Calcio (Ca)	Constituyente principal de la estructura de las plantas.
Magnesio (Mg)	Constituyente central de la clorofila
Azufre (S)	Es vital para el desarrollo fotosintético de las plantas. responsable de los aromas y sabores.
Boro (B)	Crecimiento del tubo polínico.
Zinc (Zn)	Regula el crecimiento de la raíz y la parte aérea de las plantas.
Cobre (Cu)	Inductor de la formación de polen.
Manganeso (Mn)	Genera resistencia en las plantas a varios agentes patógenos a nivel de la raíz.
Hierro (Fe)	Indispensable en la formación de los alimentos de las plantas.
Silicio (Si)	Eficiencia en el uso del agua y resistencia a enfermedades

Tabla No. 5 – Funciones principales de cada nutriente desde la óptica de las plantas ornamentales.

Movilidad de los nutrientes al interior de las plantas

ELEMENTO	FORMA DE ABSORCIÓN	PESO ATÓMICO	MOVILIDAD		TIPO DE MOVIMIENTO EN EL SUELO (%)		
			SUELO	PLANTA*	FLUJO DE MASA	INTERCEPCIÓN RADICAL	DIFUSIÓN
N	NH_4^+ , NO_3^- , $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	14,0	Móvil	Móvil	80-98	1-2	0-20
P	H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}	30,9	Inmóvil	Móvil	5-6	2-3	90-92
K	K^+	39,0	Poco Móvil	Móvil	17-20	1-2	78-80
Ca	Ca^{++}	40,0	Poco Móvil	Inmóvil	70-72	28-32	0
Mg	Mg^{++}	24,3	Poco Móvil	Móvil	87	13	0
S	SO_4^{2-}	32,0	Móvil	Poco móvil	95-98	2-5	0
Mn	Mn^{++} , quelato	54,9	Móvil	Poco móvil	5	15	80
Zn	Zn^{++} , quelato	65,4	Poco móvil	Poco móvil	30	30	40
Cu	Cu^{++} , quelato	63,5	Poco móvil	Poco móvil	20	70	10
Fe	Fe^{++} , Fe^{+++} , quelato	55,8	Móvil	Poco móvil	10	50	40
B	H_3BO_3 , H_2BO_3^- , HBO_3^{2-} , BO_3^{3-}	10,8	Móvil	Inmóvil	65	3	32
Mo	MoO_4^{2-} , HMoO_4^-	95,9	Poco Móvil	Móvil	95	5	0
Cl	Cl^-	35,4	Móvil	Móvil	75-80	1-2	15-20
Ni	Ni^{+2}	58,71	Poco móvil	Poco móvil	0	X	X

Tabla No. 6 – Movilidad e los nutrientes en las plantas.

MÓVIL	INTERMEDIO	INMÓVIL
Nitrógeno	Sodio	
Potasio	Hierro	Calcio
Magnesio	Manganeso	Boro
Fósforo	Zinc	Silicio
Azufre	Cobre	
Cloro	Molibdeno	

Tabla No. 7 – Resumen general de la movilidad e los nutrientes en las plantas.

Criterios de esencialidad de los elementos nutrientes de las plantas – según Arnon y Stout (1939)

1. La planta no puede completar su ciclo de vida en su ausencia.
2. Su función no puede ser remplazada por otro elemento.
3. El elemento está directamente involucrado en el metabolismo de las plantas, ya sea como componente estructural o como elemento que cataliza alguna reacción enzimática.

Elemento esencial	Símbolo Químico	Concentración en la materia seca
Carbono	C	45 %
Hidrógeno	H	6 %
Oxígeno	O	45 %
Nitrógeno	N	1.5 %
Fósforo	P	0.2 %
Potasio	K	1.0 %
Calcio	Ca	0.5 %
Magnesio	Mg	0.2 %
Azufre	S	0.1 %
Hierro	Fe	100 ppm
Manganeso	Mn	50 ppm
Boro	B	20 ppm
Zinc	Zn	20 ppm
Cobre	Cu	6 ppm
Cloro	Cl	100 ppm
Molibdeno	Mo	0.1 ppm
Niquel	Ni	0.2 ppm

Tabla No. 8 – Contenidos mínimos esenciales de los nutrientes.

Anexo 2

Un poco más sobre la acidez de los suelos

La acidez de los suelos es un concepto que abarca mucho más que el valor del pH. Solo después de 1950 fue aceptado el papel del aluminio (Al) como responsable del comportamiento químico ácido de los suelos (Coleman y Thomas, 1967); sin embargo, aún hoy existen varios técnicos que persisten en utilizar solamente el valor del pH del suelo como parámetro único para diagnosticar y manejar la acidez de los suelos.

La alta concentración de iones H^+ en el suelo constituyen un limitante para la efectiva toma de nutrientes por parte de las plantas.

Para el caso de Colombia, se estima que cerca del 80% al 85% de los suelos son ácidos.

La acidez en el suelo se genera, por las siguientes razones:

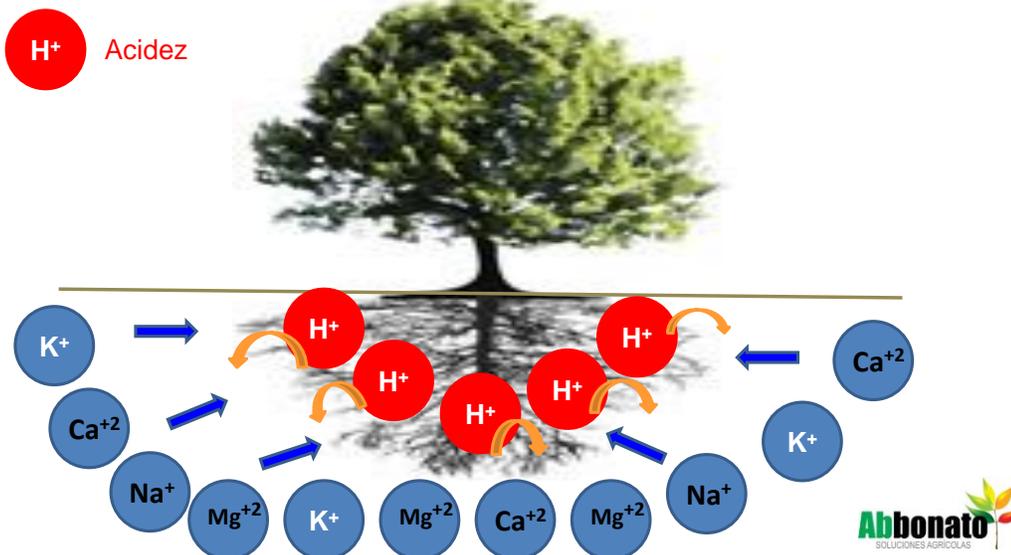
- En el proceso de absorción de nutrientes, las plantas toman los nutrientes del suelo, y le devuelven al mismo acidez (iones H^+).
- En la aplicación de fertilizantes a las plantas (especialmente los fertilizantes nitrogenados), se libera una gran acidez a los suelos (tabla No. 9).
- En el proceso de descomposición de la materia orgánica se libera acidez a los suelos.
- La presencia de aluminio (Al) y otros elementos en el suelo, genera acidez para los suelos.

Por lo tanto, todas las plantas están sometidas a que con el paso del tiempo se presente acidez en su suelo.

Esta “acidez” generada, interfiere varios procesos como el crecimiento de raíces, la disponibilidad real de los nutrientes (Tabla No. 11), la adecuada nutrición de las plantas (Tabla No. 10), entre otros; y por lo tanto, han de tomarse medidas cada 3 o 4 meses para ajustar esta situación.

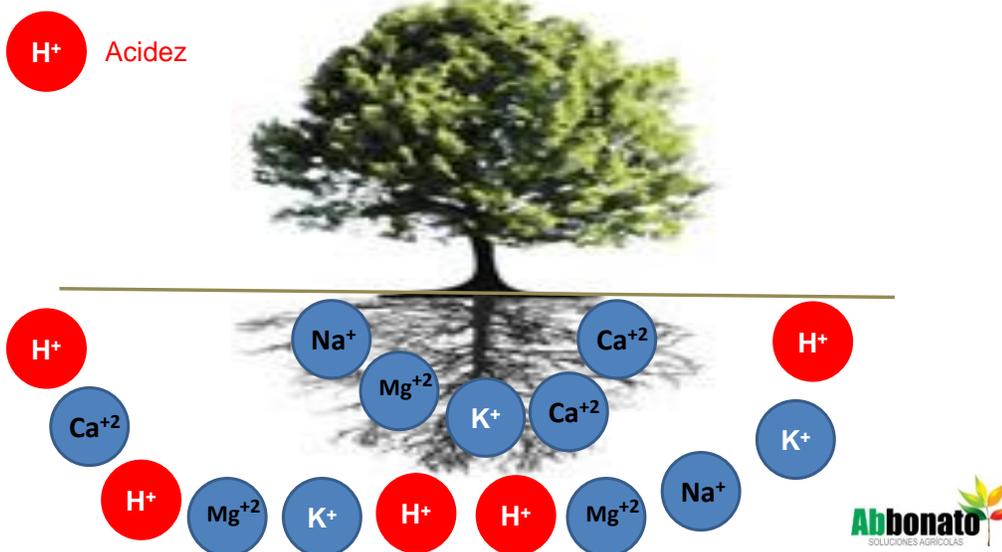
SOBRE LA ACIDEZ DEL SUELO

En el proceso de absorción de nutrientes, las plantas toman los nutrientes del suelo, y le devuelven al mismo ACIDEZ (iones H+).



SOBRE LA ACIDEZ DEL SUELO

En el proceso de absorción de nutrientes, las plantas toman los nutrientes del suelo, y le devuelven al mismo ACIDEZ (iones H+).



SOBRE LA ACIDEZ DEL SUELO

En la aplicación de fertilizantes a las plantas (especialmente de Urea), se libera una gran ACIDEZ a los suelos.

$\text{CO (NH}_2)_2$	Urea
$(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$	Sulfato de Amonio
$(\text{NH}_4) \text{NO}_3$	Nitrato de Amonio

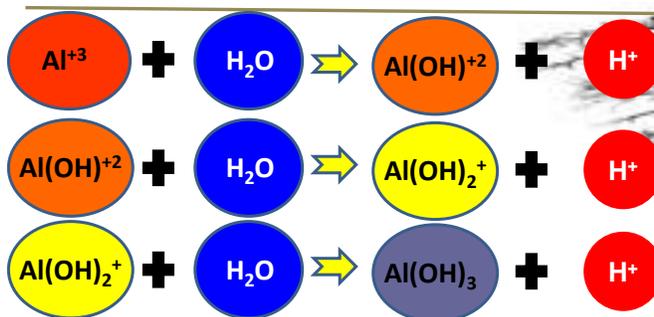
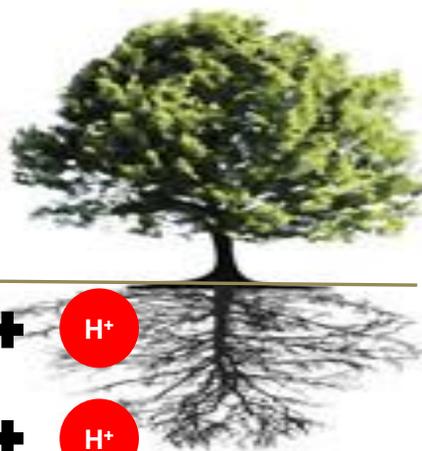
En el proceso de descomposición de la materia orgánica se libera ACIDEZ a los suelos.



SOBRE LA ACIDEZ DEL SUELO

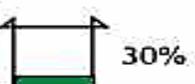
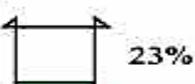
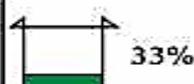
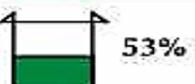
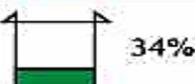
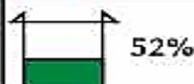
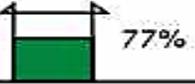
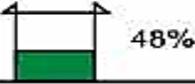
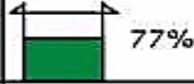
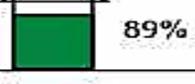
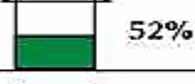
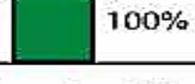
La presencia de "Aluminio" en el suelo, genera ACIDEZ para los suelos.

Adicionalmente, la presencia de Aluminio en el suelo, inhibe el crecimiento de las raíces y afecta el desarrollo de las plantas.



Fuente	N%	Reacción	Indice
Urea	46	$(\text{NH}_2)\text{CO} + 4\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	- 84
Nitrato de amonio	33.5	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + 2\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$	- 63
Sulfato de amonio	21	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 4\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$	- 112
Fosfato monoamónico	12	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O}$	- 65
Fosfato diamónico	18	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{O}_2 \longrightarrow 3\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{PO}_4^- + \text{H}_2\text{O}$	- 74

Tabla No. 9 – Índice de Acidez generado por diferentes fertilizantes

Suelos con bajo nivel de pH ¹ hacen que los fertilizantes sean poco eficientes				
Acidez del Suelo	Nitrógeno	Fosfato	Potasio	Desperdicio ²
Extremo pH 4.5	 30%	 23%	 33%	71.34%
Muy Fuerte pH 5.0	 53%	 34%	 52%	53.67%
Fuerte pH 5.5	 77%	 48%	 77%	32.69%
Medio pH 6.0	 89%	 52%	 100%	19.67%
Neutro pH 7.0	 100%	 100%	 100%	00.0%

¹ Suelos minerales; ² Desperdicio de Fertilizante

Tabla No. 10 – Asimilación de nutrientes con base en el pH o “acidez” del suelo

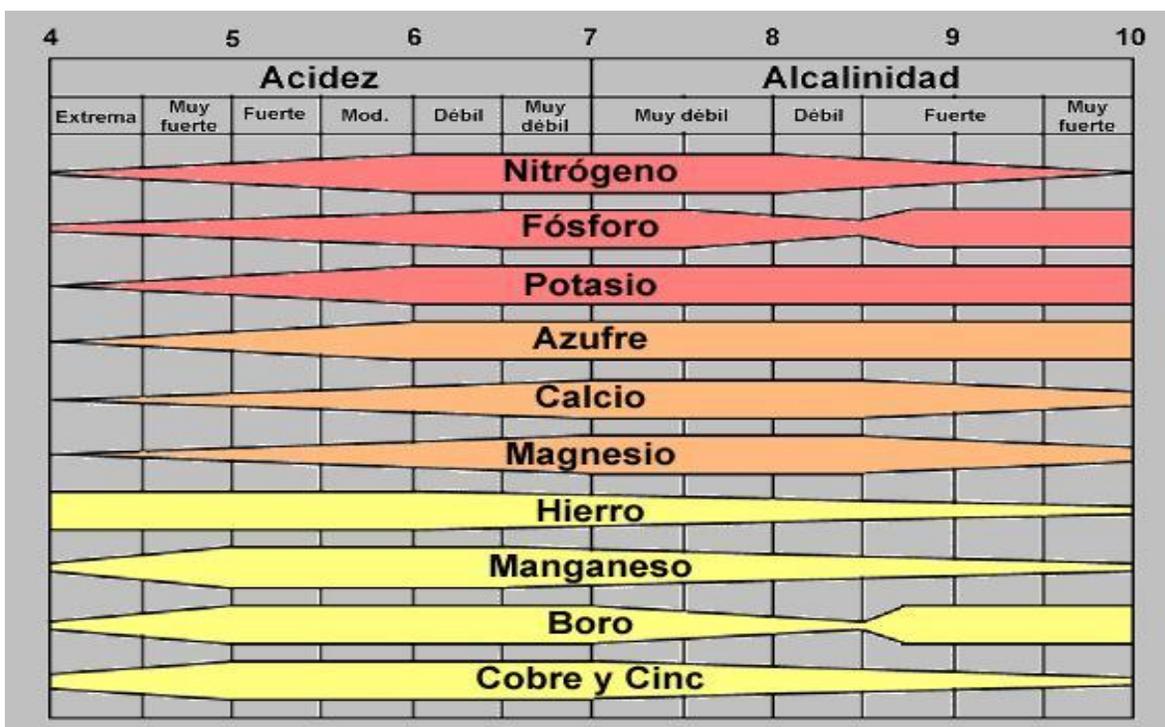


Tabla No. 11 – Disponibilidad de nutrientes con base en el pH o “acidez” del suelo

Anexo 3

Definiciones y conceptos sobre fertilizantes

1. Fertilizante o abono

Por fertilizante o abono se entiende cualquier material orgánico o inorgánico, natural o sintético, que suministra a las plantas uno o más elementos nutricionales necesarios para su normal crecimiento; lo que supone a su vez, no solo que contenga éstos elementos esenciales, sino que esté en capacidad de ceder estos al suelo de forma tal que sean aprovechados por las plantas.

2. Aprovechabilidad de un fertilizante

Usualmente denominamos como fertilizante aprovechable al fertilizante que es soluble en agua, sin embargo, este no es el único criterio para medir o calificar la aprovechabilidad real de un fertilizante o abono. Existen algunos fertilizantes que presentan solubilidad limitada en agua, y sin embargo, han demostrado ser altamente aprovechados por las plantas (inclusive mucho más efectivos que algunos fertilizantes altamente solubles en agua).

Por esta situación, la mayoría de los países exigen que al menos una parte del contenido del nutriente sea soluble en agua o en otro reactivo que “simule relativamente” alguno de los compuestos o condiciones del suelo, como es el caso del acetato de amonio, citrato de amonio, ácido cítrico, ácido fórmico y demás.

3. Expresión del contenido nutricional de los fertilizantes

En la mayoría de países a nivel mundial, está aceptado que los contenidos nutricionales de un fertilizante o abono se expresen en los siguientes términos:

Nutriente	Expresión del contenido
Nitrógeno (N)	N
Fósforo (P)	P ₂ O ₅
Potasio (K)	K ₂ O
Calcio (Ca)	CaO
Magnesio (Mg)	MgO
Azufre (S)	S

Tabla No. 12 – Expresión química de los nutrientes en un fertilizante

Sin embargo, se debe aclarar que el hecho de expresar un elemento como es aceptado, no significa que dicho elemento se encuentre en ese estado químico en el fertilizante o abono.

4. Grado de un fertilizante

El grado de un fertilizante se define como la relación del contenido nutricional expresado en porcentaje en peso, en el siguiente orden:

1	Nitrógeno (N)	N
2	Fósforo (P)	P ₂ O ₅
3	Potasio (K)	K ₂ O

Por lo tanto, un fertilizante de grado 10 – 30 -10, tendrá como contenidos: 10% de N (Nitrógeno), 30% de P₂O₅ (Fósforo) y 10% de K₂O (Potasio)

5. Fertilizante natural

Es aquel fertilizante que es obtenido de depósitos o yacimientos minerales naturales, y que para su proceso de comercialización es sometido a un proceso básico de beneficio y empaque.

6. Fertilizante químico o sintético

Es un fertilizante manufacturado o producido industrialmente que involucra reacciones químicas (incluida la refinación industrial de las fuentes naturales).

7. Fertilizante simple

Se denomina a un fertilizante que contiene UNO y solamente UNO de los tres elementos esenciales primarios (N – P – K).

8. Fertilizante compuesto

Se denomina a un fertilizante que contiene DOS o más de los tres elementos esenciales primarios (N – P – K).

9. Fertilizante de mezcla física

Es un fertilizante compuesto que resulta de la mezcla física o mecánica de dos o más materias primas, sin que se de reacción química alguna.

10. Fertilizante complejo

Es un fertilizante compuesto que resulta de la reacción química de dos o más materias primas, y donde el producto final tendrá la misma composición en cada una de sus partículas.



www.abbonato.com.co

Medellín: Calle 32 C # 67 - 19
e-mail: gestion@abbonato.com.co
Teléfono: (57-4) 585 7947