



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO
PROGRAMA NACIONAL DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA AGRARIA Y
DOCUMENTACIÓN CIENTÍFICA

CURSO VIRTUAL

MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE PALTO

Módulo II

Nutrición y Fertilización del Palto



PONENTE: ING. JUAN IGNACIO TINEO CANCHARI

Investigador del Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Frutales
Instituto Nacional de Innovación Agraria

Noviembre 2018



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



MÓDULO II

2. NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN DEL PALTO

2.1 Algunos conceptos básicos sobre suelos.

2.1.1 El suelo.

2.1.2 Composición ideal del suelo.

2.1.3 El perfil del suelo.

2.1.4 Tipo de suelos.

2.2 Principios de la nutrición mineral de las plantas.

2.2.1 Nutrición vegetal.

2.2.2 Criterios de esencialidad de los elementos nutritivos.

2.2.3 Elementos nutritivos esenciales.

2.2.4 Clasificación de los nutrientes.

2.2.5 Relaciones cantidad-intensidad y capacidad en la disponibilidad de nutrientes.

2.2.6 Mecanismos de absorción y transporte de solutos.

2.3 Nutrición en palto.

2.3.1 Síntomas de deficiencia de nutrición en el palto.

2.3.2 Síntomas de deficiencia de macronutrientes.

2.3.3 Síntomas de deficiencia de micronutrientes.

2.4 Análisis foliar.

2.5 Fertilización en palto



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



2. NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN DEL PALTO

Introducción

La baja producción del palto en los valles interandinos se debe principalmente a la falta de luminosidad, presencia de heladas, raleo de frutos, poda, utilización de inhibidores de crecimiento, uso de portainjertos inadecuado y un manejo de suelos inapropiado, déficit de agua y de nutrición.

Desde un ámbito técnico, los problemas de añerismo o producción alternada, los bajos rendimientos y calidad de la fruta, se deben en parte a que la variedad Hass en nuestro país, presenta limitaciones para manifestar su potencial de rendimiento en forma estable, en el tiempo; ello debido a su gran sensibilidad a las condiciones ambientales, al suelo y al manejo agronómico de dicha variedad. En ciertos lugares de los valles interandinos, se ha observado que este problema radica fundamentalmente en la falta de vigor de los huertos por factores como: el clima, suelo, riego, heterogeneidad de los portainjertos utilizados.

La reducción de la calidad de la fruta, es otro problema que se asocia a la nutrición mineral en palto; desbalances nutricionales en el árbol, generan desórdenes fisiológicos en la fruta que se traducen en problemas de post cosecha, puesto que se obtiene fruta de menor calidad para el almacenamiento, por lo que no llega en condiciones óptimas, a los mercados distantes como Chile (Ferreyra *et al.*, 2012).

A nivel de la fertilización, el palto se caracteriza por presentar una baja demanda de nutrientes en comparación a otros frutales. La estrategia de fertilización en este frutal en valles interandinos, se basa principalmente en la aplicación de nitrógeno (N), calcio (Ca), boro (B) y zinc (Zn) al suelo. En general, los suelos donde se desarrollan los paltos son de pH ligeramente alcalino a alcalinos (7.6 a 8.5) y de bajos niveles de salinidad (menor a 4,0 dS/m). La acumulación de sales por riegos mal aplicados deben ser bien manejados, ya que afecta notablemente el rendimiento; asimismo, en ciertas condiciones se presentan, deficiencias de micronutrientes, lo que provoca una restricción en la disponibilidad de micro elementos, contribuyendo a acentuar el problema sobre la alternancia (añerismo), baja productividad y una disminución en la calidad de la fruta de los huertos.

2.1 Algunos conceptos básicos sobre suelos

2.1.1 El suelo

El suelo es la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella.

Son muchos los procesos que pueden contribuir a crear un suelo particular, algunos de estos son: la deposición eólica, sedimentación en cursos de agua, meteorización, y deposición de material orgánico.



Figura 1. Suelo arcilloso con falta de aireación para el palto.

De un modo simplificado puede decirse que las etapas implicadas en la formación del suelo son las siguientes: «Instalación de los seres vivos (microorganismos, líquenes, musgos, etc.) sobre ese sustrato inorgánico». Esta es la fase más significativa, ya que con sus procesos vitales y metabólicos, continúan la meteorización de los minerales, iniciada por mecanismos inorgánicos. Además, estos vegetales y animales, a través de la fermentación y la putrefacción, enriquecen ese sustrato «Mezcla de todos estos elementos entre sí, con agua y aire de manera intersticial». Inicialmente, se da la alteración de factores físicos y químicos de las rocas, realizada, fundamentalmente, por la acción geológica del agua y otros agentes geológicos externos, y posteriormente por la influencia de los seres vivos, que es fundamental en este proceso de formación. Se desarrolla así una estructura en niveles superpuestos, conocida como el perfil de un suelo, y una composición química y biológica definida. Las

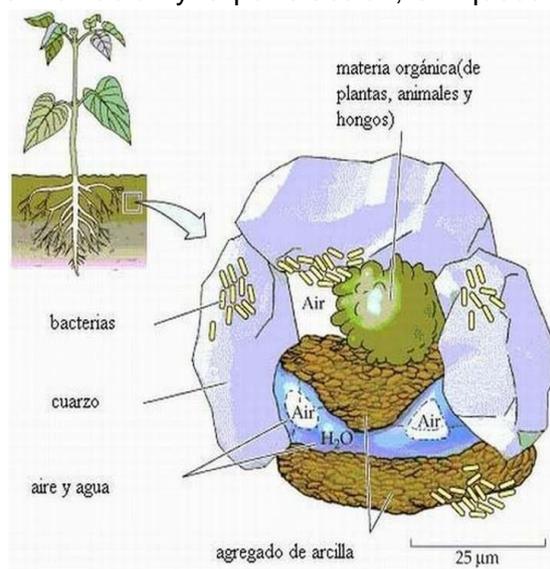


Figura 2. Proceso de nutrición de la planta.

características locales de los sistemas implicados litología y relieve, clima y biota y sus interacciones, dan lugar a los diferentes tipos de suelo.

Los procesos de alteración mecánica y meteorización química de las rocas, determinan la formación de un manto de alteración o aluvión que, cuando por la acción de los mecanismos de transporte de laderas, es desplazado de su posición de origen, se denomina coluvión.

Sobre los materiales del coluvión, puede desarrollarse lo que comúnmente se conoce como suelo; el suelo es el resultado de la dinámica física, química y biológica de los materiales alterados del coluvión, originándose en su seno una diferenciación vertical en niveles horizontales u horizontes. En estos procesos, los de carácter biológico y bioquímico llegan a adquirir una gran importancia, ya sea por la descomposición de los productos vegetales y su metabolismo, por los microorganismos y los animales zapadores.

2.1.2 Composición ideal del suelo

Están compuestos de materia orgánica e inorgánica, aire y agua. Un buen suelo contiene, aproximadamente, 45% de materia inorgánica, 5% de materia orgánica, 25% de agua y 25% de aire.

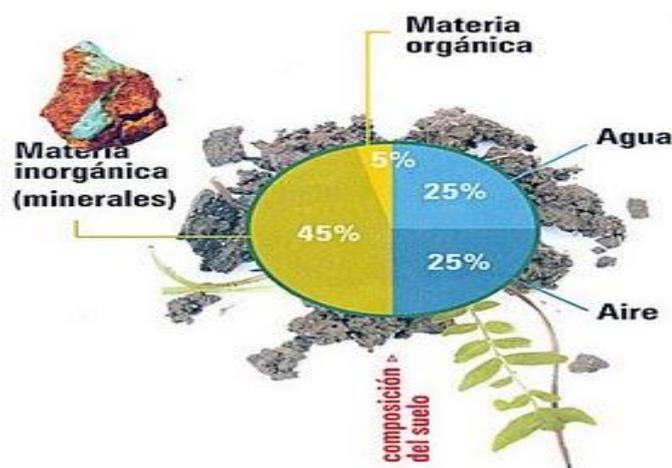


Figura 3. Composición ideal del suelo para una nutrición óptima del palto con 50 % de aireación.

2.1.3 El perfil del suelo

Se llaman también horizontes del suelo a una serie de niveles horizontales que se desarrollan en el interior del mismo y que presentan diferentes caracteres de composición, textura, adherencia, etc.

El perfil del suelo es la organización vertical de todos estos horizontes. Clásicamente, se distingue en los suelos completos o evolucionados tres horizontes fundamentales que desde la superficie hacia abajo son:

- **Horizonte O:** "Capa superficial del horizonte A".
- **Horizonte A, o zona de lavado vertical:** Es el más superficial y en él enraíza la vegetación herbácea. Su color es generalmente oscuro por la abundancia de materia orgánica descompuesta o humus elaborado, determinando el paso del agua arrastrándola hacia abajo, de fragmentos de tamaño fino y de compuestos solubles.
- **Horizonte B o zona de precipitado:** Carece prácticamente de humus, por lo que su color es más claro (pardo o rojo), en él se depositan los materiales arrastrados desde arriba, principalmente, materiales arcillosos, óxidos e hidróxidos metálicos, etc., situándose en este nivel los encostramientos calcáreos áridos y las corazas lateríticas tropicales.
- **Horizonte C o subsuelo:** Está constituido por la parte más alta del material rocoso in situ, sobre el que se apoya el suelo, más o menos fragmentado por la alteración mecánica y la química (la alteración química es casi inexistente ya que en las primeras etapas de formación de un suelo no suele existir colonización orgánica), pero en él aún puede reconocerse las características originales del mismo.
- **Horizonte D, horizonte R, roca madre o material rocoso:** Es el material rocoso subyacente que no ha sufrido ninguna alteración química o física significativa. Algunos distinguen entre D, cuando el suelo es autóctono y el horizonte representa a la roca madre, y R, cuando el suelo es alóctono y la roca representa sólo una base física sin una relación especial con la composición mineral del suelo que tiene encima.



Figura 4. Perfil u horizontes del suelo.

2.1.4 Tipo de suelos

El suelo es una compleja mezcla de material rocoso fresco y erosionado, de minerales disueltos y redepositados, y de restos de cosas en otro tiempo vivas. Estos componentes son mezclados por la construcción de madrigueras de los animales, la presión de las raíces de las plantas y el movimiento del agua subterránea. El tipo de suelo, su composición química y la naturaleza de su origen orgánico son importantes para la agricultura; por lo tanto, para nuestras vidas. Existen muchos tipos de suelos, dependiendo de la textura que posean. Se define textura como el porcentaje de arena, limo y arcilla que contiene el suelo y ésta determina el tipo de suelo que será.

- a) Suelos arenosos, son aquellos que están formados principalmente por arena. Este tipo de suelo no retiene el agua y, al poseer poca materia orgánica, no es apto para la agricultura, generalmente se encuentra en la costa peruana y lugares desérticos. Este suelo es apto para el cultivo de palto pero



Figura 5. Suelos arenosos y desérticos en la costa.

requiere incorporar varias toneladas de materia orgánica y sistema de riego presurizado.

- b) Suelos arcillosos, es un terreno pesado que no filtra casi el agua. Es pegajoso, plástico en estado húmedo y posee muchos nutrientes y materia orgánica. Este tipo de suelo tiene mal drenaje porque retiene el agua formando charcos. Es un suelo propio de los valles interandinos de la sierra y la selva peruana, donde el palto tiene serios



Figura 6. Suelos arcillosos con mal drenaje para el palto.

problemas de asfixia radicular y muerte regresiva, el que se puede enmendar con una mezcla de humus con arena para el cultivo, pero acompañado con el sistema de camellones y riego por goteo.

- c) Suelos limosos, son algo pegajosos y se filtra el agua con dificultad porque las partículas son más finas que los de la arena. La materia orgánica que contiene se descompone muy rápido pero se tiene problemas de drenaje, produciéndose también la asfixia radicular, con la consiguiente muerte regresiva, pues requiere un manejo de suelo al igual que los suelos arcillosos.

- d) Suelos calizos, son aquellos que poseen abundantes sales calcáreas por contenido de CO_3Ca . Este tipo de suelo es de color blanco, seco y árido, por ende no es apto para el palto por el contenido de $\text{CO}_3\text{Ca} > 4\%$ y con pH alcalinos.



Figura 7. Suelos calizos con exceso de carbonatos y mal drenaje.

- e) Suelos humíferos, también llamados tierra negra, son aquellos que poseen gran cantidad de materia orgánica en descomposición. Este tipo de suelo se encuentra en zonas altas de la sierra con pH ácidos y se puede utilizar como sustrato para propagar plántones e incorporar materia orgánica a suelos pobres y bajar el pH alcalino, de manera que pueda estar más disponible los macro y micro elementos para la planta.

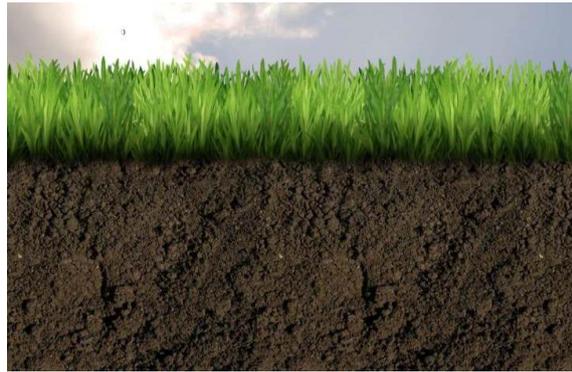


Figura 8. Suelos humíferos ácidos por encima de los 3500 msnm.

- f) Suelos pedregosos, son aquellos formados por rocas y piedras de todos los tamaños. Este tipo de suelo no retiene el agua, por ende no son buenos para la agricultura. Sin embargo, los suelos pedregosos de menor tamaño son aptos para el cultivo de palto por tener buen drenaje y mayor aireación del suelo, requiriendo incorporar también materia orgánica.



Figura 9. Suelos pedregosos no aptos para cultivo de plantas.

- g) Suelos mixtos, son aquellos suelos que tienen características intermedias entre los suelos arenosos y los suelos arcillosos; es decir, están compuestos de los dos tipos. Este tipo de suelo es bueno para el cultivo de palto, por tener buen drenaje y aireación, pero se requiere incorporar regular cantidad de materia orgánica y aplicación de riego presurizado.



Figura 10. Suelos mixtos aptos para cultivo de palto.

2.2 Principios de la nutrición mineral de las plantas

2.2.1 Nutrición vegetal

Se entiende por nutrición vegetal al proceso mediante el cual, la planta absorbe del medio que la rodea, las sustancias que le son necesarias para su metabolismo, crecimiento y desarrollo. Generalmente, se distingue dos clases de nutrición de las plantas:

- La que proporciona materia orgánica (vía fotosíntesis) llamada por algunos especialistas “nutrición carbonácea”.
- Nutrición mineral o inorgánica, que viene a ser la incorporación de los minerales del suelo en el vegetal.

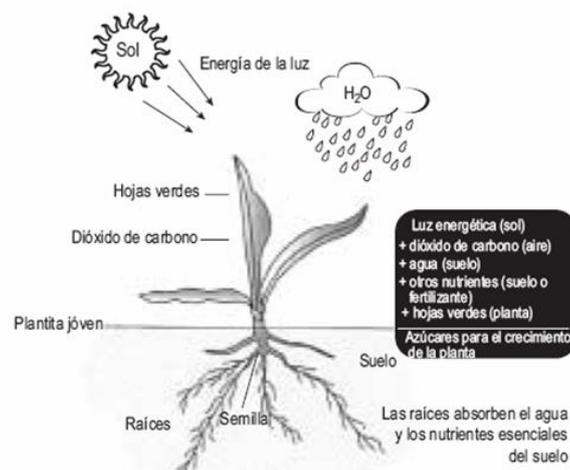


Figura 11. Proceso de nutrición de la planta.

2.2.2 Criterios de esencialidad de los elementos nutritivos

Los nutrientes esenciales requeridos por las plantas superiores, son de naturaleza exclusivamente inorgánica; ellos difieren de los elementos vivos, por lo que necesitan compuestos adicionales como alimento. Según Arnon y Stout (1939), un elemento es esencial cuando cumple las siguientes condiciones:

- Debe ser requerido para completar el ciclo normal de vida de la planta.
- Sus funciones no pueden ser sustituidos por otros elementos químicos.
- Debe estar involucrado directamente en la nutrición de las plantas, ya sea como constituyente de un metabolito esencial o por participar en la actividad de un sistema enzimático esencial.
- Debe ser esencial para la mayoría de las plantas.

Estos criterios de esencialidad (principalmente b y c) actualmente son algo restringidos o demasiado rígidos, debido a que trabajos recientes de investigación, han demostrado por ejemplo, que el cloruro, que es esencial para el crecimiento de las plantas superiores, puede ser sustituido por el bromuro; el estroncio que parcialmente puede reemplazar al calcio, el molibdeno por el vanadio, el potasio por el sodio. Por otro lado, se ha detectado que el silicio es esencial para el arroz y el cobalto para la fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico. Se ha determinado también, que el sodio es esencial solamente para algunas especies de betarraga, pero aumenta las cosechas de la remolacha azucarera y del apio, etc.; más no puede considerarse, como esencial según los criterios de Arnon y Stout.

2.2.3 Elementos nutritivos esenciales

A pesar del gran número de elementos químicos encontrados en el suelo, y en las plantas superiores, sólo aproximadamente 16 se cree que son esenciales para el crecimiento y desarrollo de estas.

Estos elementos son los siguientes:

Como se puede observar el C, H y O, corresponde aproximadamente al 92 % y el N, P, K, S, Ca y Mg al 5.62% en promedio, en conjunto suman el 97.62 %.

Elementos	Forma disponible	(% promedio)	Contenido en la m.s.
C	CO ₂	42	
H	H ₂ - H ₂ O	7	
O	O ₂ -H ₂ O - CO ₂		44
N	NH ₄ -NO ₃	1 - 3	
P	H ₂ PO ₄ - HPO ₄ - PO ₄		0.1 - 0.3
K	K ⁺		1-5
S	SO ₄ - SO ₃		0.1 - 0.3
Ca	Ca ⁺⁺		0.1 - 0.2
Mg	Mg ⁺⁺	0.05 - 0.1	
Fe	Fe ⁺⁺ - Fe ⁺⁺⁺	0.01 - 0.1	
Mn	Mn ⁺⁺	0.005 - 0.03	
B	H ₃ BO ₃ - B ₄ O ₇	0.005 - 0.03	
Cu	Cu ⁺⁺	0.001-0.004	
Zn	Zn ⁺⁺	0.001-0.002	
Mo	MoO ₄	0.001 - 0.004	
Cl	Cl ⁻	0.01 - 0.05	

El C y O, las plantas lo toman de la atmósfera, mayormente a partir de CO₂; el H procede básicamente del agua de la solución del suelo y bajo condiciones húmedas de la atmósfera. El resto de los nutrientes proceden de los diferentes compuestos minerales y orgánicos que existen en el suelo.



2.2.4 Clasificación de los nutrientes

Los nutrientes de las plantas, pueden clasificarse en base a diferentes criterios:

- a) **Según la cantidad de nutriente presente en la planta** o que es extraída del suelo.

En base a este criterio, los nutrientes se clasifican en:

Macronutrientes: Son el N, P, K, Ca, Mg y S. Algunos especialistas las subdividen en primados (N, P y K) y secundarios (Ca, Mg y S).

Micronutrientes: Son el Fe, Mo, Cu, Mn, Zn, B y Cl. La cantidad de estos elementos en las plantas, son comparativamente más pequeñas que la de los macronutrientes, más aún con respecto al N-P-K; no obstante, éstos son igualmente esenciales en la medida que puedan impedir el desarrollo del vegetal, si no están en las cantidades adecuadas.

- b) **Según su comportamiento bioquímico y sus funciones fisiológicas.** Tomando el enfoque fisiológico, los nutrientes pueden dividirse en cuatro grupos:

- Componentes básicos de los materiales orgánicos; C, O, N, S y P.
- Nutrientes que son absorbidos como aniones inorgánicos o ácidos y que esterifican con alcoholes de la planta: P, B y Si.
- Nutrientes con funciones no específicas, tal como el mantenimiento del potencial osmótico; o con funciones específicas en la actividad enzimática: K Mg Ca Mn y Cl.
- Nutrientes que están unidos a complejos orgánicos (formando quelatos), que participan en el transporte de electrones por cambio de valencia: Fe, Cu, Zn y Mo.

Disponibilidad de los elementos nutritivos

En el suelo los elementos nutritivos para las plantas, se encuentran en formas disponibles y no disponibles.

Elementos disponibles.

Un elemento disponible y/o asimilable, podría definirse como aquel cuyas condiciones físico-químicas en el sistema suelo-planta, le permiten ser absorbidos por la raíz de la

planta. El término “disponibilidad” de un nutriente encierra, por tanto el status físico y químico de ese nutriente en el suelo, así como también relaciones radicales que comprenden el metabolismo de la planta.

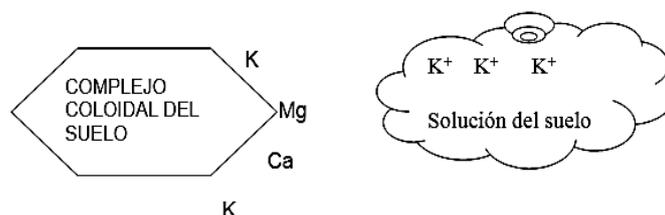
Los elementos disponibles se pueden clasificar en:

- a) **Disueltos en la solución del suelo:** Es la forma más fácil de ser tomada por la planta en vista que se encuentran tanto cationes, aniones y trazas de algunas sales solubles, disueltas en el agua del suelo.

- b) **Elementos intercambiables:** En este caso los elementos en estado iónico, están adsorbidos en la superficie de las partículas coloidales del suelo en forma intercambiable, gracias a la presencia de las cargas que presentan éstas partículas. La tendencia a adsorber cationes o aniones, depende de la carga del sistema coloidal del suelo (carácter anfótero) cuando predomina las cargas negativas, predominará la retención de los cationes; sucede lo contrario con la retención de los aniones que se presenta sobre todo en condiciones muy ácidas del suelo, en el caso específico, del NO_3 no se le puede considerar como intercambiable, por ser muy móvil en el suelo y debido a que éste no puede retenerlo; sucede, todo lo contrario con los fosfatos, es decir que son muy poco móviles y pueden ser adsorbidos en el complejo de cambio, formando en algunos casos puentes con Ca^{++} como se puede apreciar en el siguiente gráfico:



Existe una tendencia a establecerse un equilibrio dinámico entre los iones de la solución del suelo y los retenidos en la superficie del complejo coloidal, como se puede observar en el siguiente gráfico:





- c) **Compuestos orgánicos:** Existen evidencias que las plantas pueden absorber directamente de la solución del suelo, compuestos orgánicos. Así, por ejemplo, la urea es absorbida como molécula entera por la raíz. Se ha comprobado también, la absorción por las raíces de muchos azúcares y ácidos orgánicos. Reguladores del crecimiento, pesticidas sistémicos, quelatos (complejo de sustancias orgánicas y minerales), etc.

Elementos no disponibles

Son aquellos elementos inaccesibles para la planta y que se encuentran formando compuestos inorgánicos y orgánicos (materia orgánica); los cuales para que dejen en libertad sus componentes y sean disponibles para los cultivos, tienen que descomponerse. Entre los compuestos inorgánicos se tiene a los minerales primarios del suelo como piroxeno, olivino, biotita, mucovita, ortoclasa, plagioclasa, etc.

Entre los elementos no disponibles, se puede mencionar también, aquellos que estén fijados por el suelo por diversos fenómenos por ejemplo, el NH_4 , fijado por algunas arcillas.

2.2.5 Relaciones cantidad-intensidad y capacidad en la disponibilidad de nutrientes

Para que las plantas cumplan con su ciclo vegetativo normal, deben ser abastecidas adecuadamente con nutrientes durante todo este periodo; por esta razón, la concentración de estos en la solución del suelo debe ser mantenida a un nivel satisfactorio para el desarrollo de la planta. En tal sentido, se debe entender que la disponibilidad de nutrientes en el suelo, está gobernado por tres factores: Cantidad (Q), intensidad (I) y capacidad (C).

El factor **cantidad**, representa a la cantidad del nutriente disponible, relacionado de alguna manera con las formas lábiles (retenidas débilmente por la fase sólida del suelo); mientras que el factor **intensidad**, es la concentración del nutriente en la solución del suelo y refleja la fuerza con que el nutriente es agarrado o retenido por la fase sólida. El factor intensidad y cantidad del nutriente, fue propuesto por Schofield (1955), quien comparó la disponibilidad del fosfato en analogía con la disponibilidad del agua; la disponibilidad del agua en el suelo, no depende precisamente de la cantidad total del agua presente, sino más bien de la fuerza, con que ella es retenida por las partículas



PERÚ

Ministerio
de Agricultura y Riego



del suelo; este mismo fenómeno, se cumple para el fosfato y otros nutrientes de las plantas presentes en el suelo.

Otro factor importante es la disponibilidad de nutrientes, es la capacidad del suelo para mantener la intensidad del nutriente, es decir su concentración en la solución del suelo. Este parámetro, vendría a ser el factor del tamponamiento, que indica como varía la intensidad con la cantidad. Los factores que influyen en la capacidad, son las condiciones climáticas (temperatura y humedad), edáficas (pH, aireación, naturaleza de la fase sólida del suelo, etc.) y el cultivo (cantidad de raíces).

2.2.6 Mecanismos de absorción y transporte de solutos

La absorción, es un término aplicado a la acumulación de solutos, en las células o tejidos por medio de mecanismos pasivos y activos, principalmente. La absorción de los nutrientes minerales por las plantas, comprenden los siguientes procesos:

- a) Movimiento de los iones desde el suelo hasta la superficie de la raíz.
- b) Acumulación de los iones en las células radiculares.
- c) Movimiento de los iones hacia el xilema y transporte de los iones, desde las raíces al ápice de los tallos.

2.3 Nutrición en palto

El propósito de cualquier programa de nutrición mineral, es suministrar los elementos o compuestos minerales o nutrientes que son absorbidos por la planta, en la dosis y momento oportuno para optimizar su utilización. El palto, como cualquier planta, requiere elementos nutritivos imprescindibles o esenciales, es decir, aquellos que no deben faltar para el funcionamiento fisiológico y el desarrollo completo del ciclo vegetativo. Cabe señalar que los criterios de esencialidad de un elemento nutritivo son la deficiencia del elemento impide que la planta complete su ciclo vegetativo y, por otro lado, la falta de un elemento no puede ser reemplazado por otro. Diecisiete son los elementos considerados esenciales para el crecimiento y producción de todas las especies cultivadas, incluidos los paltos. Los tres elementos esenciales con mayor requerimiento por parte de la biomasa frutal (raíces, tronco, ramas, hojas y fruta) son: carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O). Estos elementos representan el 90% de la materia seca del árbol. De ellos, el C es suministrado desde la atmósfera, el cual es transformado en carbohidratos a través del proceso de la fotosíntesis. El H y el O son



proporcionados por el agua. De los nutrientes minerales esenciales para la planta se distinguen los de mayor requerimiento que se encuentran en mayor proporción en ella y son denominados macronutrientes. Entre éstos se consideran primarios: el nitrógeno (N), el potasio (K) y el calcio (Ca). Son secundarios: el fósforo (P), el magnesio (Mg) y el azufre (S). Aquellos elementos esenciales requeridos en menor proporción por la planta se denominan micronutrientes, y son el zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu), hierro (Fe), boro (B), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y, últimamente, pero sin importancia práctica aparente, el níquel (Ni). Este criterio para diferenciar los nutrientes puede llevar a confusiones ya que en casos de extremo el déficit de un micronutriente determinado puede adquirir más relevancia que un macronutriente. La necesidad de agregar vía fertilización algunos de los 14 elementos minerales esenciales, surge debido a que el suministro del suelo es insuficiente para el requerimiento de la planta. Este déficit nutricional se acentúa cuando el nutriente es poco móvil dentro de la planta y no logra llegar al sitio estratégico de acción, tales como yemas, flores o frutos recién cuajados. En uno u otro caso será necesario reponer la diferencia vía fertilización al suelo o foliar. Cabe señalar que los suelos del área plantada mayoritariamente con paltos, como la Región de Valparaíso, son de buena fertilidad, pero existen algunos problemas con la disponibilidad de micronutrientes como Zn, B y Fe.

2.3.1 Síntomas de deficiencia de nutrición en el palto

La sintomatología que se presenta en las diferentes estructuras vegetales del árbol, resulta ser una buena guía para identificar tanto deficiencias como excesos nutricionales en palto. Sin embargo, como toda herramienta biológica tiene limitaciones para su uso, entre las cuales se pueden mencionar:

- a) Semejanza visual en algunas deficiencias en el estado incipiente.
- b) Síntomas que difieren si se trata de hojas nuevas o adultas.
- c) Similitud visual entre una toxicidad y una deficiencia específica.
- d) Coexistencia de deficiencias y/o toxicidades simultáneamente.
- e) Presencia de clorosis por su color amarillo, necrosis u otros síntomas originados por problemas de falta de aireación o mal drenaje (Figura 12), o plagas o enfermedades parecidos a los producidos por problemas nutricionales.