

Bases de la producción vegetal

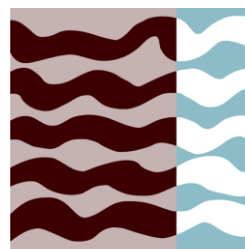
Tema 18

Fertirrigación de cultivos leñosos y hortícolas

Ingeniería agrónoma grado en hortofruticultura y jardinería



Universidad
Politécnica
de Cartagena



ETSIA
Cartagena

Jorge Cerezo Martínez

18.1. Concentración de nutrientes en la hoja

Para el conocimiento del estado nutricional de la planta es importante la planificación de la fertilización. El contenido foliar de nutrientes es un buen indicador del nivel de disponibilidad de elementos nutritivos por la planta, al ser las hojas muy sensibles a los cambios en el medio nutritivo, y muy activa metabólicamente.

Mediante el análisis de suelo conoceremos el nivel de nutrientes minerales asimilables que existen en él y con el análisis foliar permitirá conocer el uso que la planta hace de aquellos elementos nutritivos.

18.2. Nivel de producción del cultivo

El contenido en nutrientes en hoja y la producción siguen una curva típica. En la que los diferentes tramos se corresponden con distintos estados nutricionales:

- Severa deficiencia: Síntomas carenciales característicos de cada elemento, afectando a la producción.
- Deficiencia moderada: La producción y el contenido en nutrientes se incrementa, este incremento continúa con el aumento de la fertilización hasta un máximo.
- Nivel crítico: Es el punto óptimo, por encima de él, a pesar de aumentar la concentración de nutrientes, no lo hace la producción (consumo de lujo). El nivel crítico no está en el máximo de la cosecha, sino en el punto donde los valores más bajos de nutrientes reducirán la cosecha.

El fenómeno por el cual un aumento en la producción no está en consonancia con un aumento de nutrientes, se llama efecto dilución, durante la deficiencia severa.

La representación del porcentaje de producción en función del contenido en nutrientes, la concentración que corresponde con una producción del 100% se llama óptima, y, a partir de esta, comienza la zona adecuada.

Una reducción significativa de cosecha se produce cuando disminuye al 95-80%, en ese punto mínimo se sitúa el nivel crítico. La zona entre el crítico y el óptimo se llama zona de transición y por debajo del crítico la zona de deficiencia.

18.3. Variedad

Las características genéticas inciden sobre la absorción y concentración de nutrientes de la planta. Por ello, en el tomate, en variedades de vida larga los problemas de carencias de Zn son más acusados, y se debe preparar abonados con este microelemento.

Estas diferencias se manifiestan por la diferente capacidad de la raíz para absorber un determinado elemento.

18.4. Etapas de crecimiento

La composición de la hoja varía en función del estado fenológico de la planta. En cultivos hortícolas los niveles de N, P y K decrecen, por lo general, con la edad de la hoja, mientras que el Ca, Mg y Na se incrementan.

En frutales caducifolios un descenso de N, P, Cu y Zn, y un aumento de Ca, Mg, Fe, Mn a lo largo del crecimiento del cultivo.

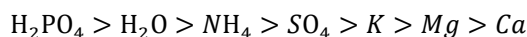
18.5. Tamaño, longitud y estado sanitario del sistema radicular

El tamaño del sistema radicular influye sobre la asimilación de nutrientes del suelo por la planta. Ya que menos del 1% del volumen de suelo está ocupado por el sistema radicular. El fósforo es el que más influye sobre el tamaño.

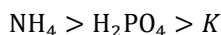
18.6. Clima

La variabilidad climática afecta a la nutrición de las plantas, causando una disminución de las tasas de respiración y a que se retarde la absorción de nutrientes.

La absorción de fósforo se aumenta al aumentar la temperatura del suelo, y disminuye por debajo de los 16°C. La inhibición en la absorción por bajas temperaturas sigue el siguiente orden:



Para altas temperaturas:



En el Zn también se ve afectado por las bajas temperaturas. Clara interacción entre la temperatura de la raíz y la intensidad luminosa. Los niveles de materia seca se reducen con bajas intensidades luminosas, así como temperaturas bajas radiculares. La absorción de Ca y K son las más afectadas.

18.7. Nivel de riego

Las plantas necesitan un adecuado suministro de agua para su desarrollo; así excesos o deficiencias de agua afectan a la actividad de la raíz y a la absorción de nutrientes.

Aportes adecuados de K, manteniendo niveles bajos en el riego disminuyen la producción frente a tasas adecuadas de agua. Niveles altos de sales o iones tóxicos, Na y Cl⁻, y boro, afectan de manera muy clara a la absorción de nutrientes.

18.8. Manejo del suelo y cultivo

Importante influencia sobre la morfología del sistema radicular, y así, sobre la absorción de nutrientes. Aportes inadecuados de nitrógeno, afectan a los niveles foliares de fósforo y potasio, disminuyéndolos, pero incrementándose los niveles de molibdeno.

Elementos como el fósforo o el potasio mejoran su absorción por la planta cuando se utiliza sistemas de riego localizado.

18.9. Estado sanitario del cultivo

Insecticidas como el Carbaril y Mevinfos aumentan los niveles de potasio, disminuyendo el contenido de calcio y magnesio, aunque ligeramente. Paratión y Diazinon aumentan los niveles de fósforo en la hoja.

18.10. Interacción entre nutrientes

Variaciones de elementos en hoja en función de sus niveles en el suelo. Interacciones positivas o negativas en función de la respuesta de la planta. Son nutrientes sinérgicos cuando están presentes en baja concentración, pero antagonicos a concentración alta. El efecto inverso es poco frecuente.

- Antagonismo:
 - Nitrógeno: N-K; K-Cu
 - Fósforo: P-K; P-Cu; P-Fe; P-B
 - Potasio: K-Ca; K-Mg; K-Mn
 - Calcio: Ca-Mg; Ca-Zn; Ca-P; Ca-K
 - Magnesio: Mg-Ca
 - Azufre: SO₄-Mo
 - Hierro: Fe-P; Fe-Cu; Fe-Mn; Fe-Zn
 - Manganeso: Mn-Fe

- Cobre: Cu-Fe; Cu-Mn
- Zinc: Zn-Fe
- Molibdeno: Mo-Cu
- Sinergismo:
 - Nitrógeno: N-Mg; N-P
 - Fósforo: P-Mg
 - Calcio: Ca-B
 - Molibdeno: Mo-Mn
- Interacciones en serie: El boro y el potasio no son antagónicos, aunque un exceso de potasio antagoniza con el calcio, el cual es sinérgico del boro. Así éste último se verá afectado, excesos de potasio o magnesio aumentan o disminuyen el calcio.

18.11. Muestreo foliar

El objetivo del muestreo foliares diagnosticar los estados carenciales o de toxicidad con síntomas visibles; ello predecirá posibles estados carenciales sin síntomas pero con respuesta negativa en la producción. Conocer la eficiencia de un análisis de suelo; determinar la efectividad de un plan de abonado y conocer el estado nutricional de la planta, mejorando la producción y calidad, buscando un óptimo de la producción. Determinar los efectos medioambientales sobre los nutrientes disponibles y su absorción por la planta.

Para realizar el análisis debemos seleccionar las plantas y la hoja de muestreo. En invernaderos se elegirán plantas que no se encuentren en los pasillos, ni próximas a las bandas del invernadero, por el efecto borde. Plantas que representen el estado general y medio del total. Se escogerán 20 plantas por invernadero (5000 m²), y plantas que presenten síntomas visibles, origen de la deficiencia.

El criterio de muestreo se centra en la hoja joven completamente formada. Equivale a la 4-6- hoja desde la parte superior de la planta hacia abajo. Las hojas se elegirán a ambos lados de las líneas de cultivo, efectos de orientación; y la hoja completa, limbo o lámina y el peciolo.

En cultivos de hoja (col china y lechuga) se elegirá la hoja inmediata a la cabeza de la planta. En planas de semillero, el segundo-tercer par de hojas verdaderas. El número de hojas oscilará entre 15-40.

18.11.1. Frutales

Muestrear sólo plantaciones en fase de plena producción o las sospechosas de problemas de nutrición. En plantaciones nuevas, es recomendable el 2º año. Una muestra por cada 2 ha. Un problema aislado, se debe tomar una muestra a partir de 5 árboles afectados y otra de 5 no afectados. Cada muestra corresponderá a cada variedad y patrón. Marcar la planta muestreada para futuros muestreos. 50 hojas por muestra son suficientes. La muestra debe proceder de la periferia de los árboles, a partir de una altura del hombro, o posición estándar en caso de cepas o arbustos. Se seleccionan varios brotes por árbol de los que se toman las hojas, una por ramo. Hojas con peciolo, parte media de brotes terminales del año, de vigor medio. En nogal se toma un foliolo de la parte media, de la mitad de un ramo terminal fructífero. En vid se utilizan los peciolos en lugar de las hojas.

18.11.2. Curvas estacionales de nutrientes en hoja

- Albaricoquero

El descenso de nitrógeno es acusado a partir del mes de mayo, tercera fase de crecimiento del fruto, manteniéndose los niveles hasta la senescencia. Igual que en el melocotonero, almendro, caqui, peral y manzano

El descenso de nitrógeno es debido a una elevada formación de proteínas durante el proceso activo de la brotación y frutos.

El fósforo también presentará un descenso desde el primer muestreo más pronunciado.

El potasio sufre un aumento continuado con máximos en junio, para un posterior descenso. Es un elemento muy móvil en la planta

El calcio sufre también un aumento hasta el final de la estación, tiene escasa movilidad en la planta.

El magnesio, se comporta como el calcio, pero el 70% de su contenido está asociado a aniones difusibles, por lo que es muy móvil.

Hierro y manganeso tiene una acumulación gradual, con concentraciones más altas al final del ciclo vegetativo.

El cobre y zinc opuesta al hierro y manganeso, debido a un elevado consumo en la fructificación y división celular en el fruto.

El descenso de los macronutrientes se atribuye al efecto dilución como resultado del aumento de la masa foliar del árbol. También la edad de la hoja tiene una influencia en la composición, al variar muy rápidamente cuando son jóvenes.

18.12. Interacción agua-nutrientes

Es conocido que altos potenciales de agua en el suelo favorecen la absorción de nutrientes, pero no se encontraron diferencias significativas de elementos en los diferentes tratamientos de riego. Las reservas de nutrientes en las partes leñosas del árbol pueden explicar la ausencia de diferencias.

En cambio sí se han observado diferencias en el contenido foliar de potasio en almendro. En naranjos se encontró diferencias en fósforo, calcio, molibdeno y cobre. Con el déficit hídrico se acumuló menor cantidad de ellos.

18.13. Época de muestreo

Estabilidad de nutrientes: 139-201 días julianos, meses de verano, son los fines de diagnóstico.

- Melocotonero “Sudanell”

El nitrógeno tiene un descenso continuado con valores más bajos en otoño. Disminución más intensa en el primer ciclo, debido al gran crecimiento vegetativo y la elevada formación de proteínas.

El fósforo tiene un pronunciado descenso en la 1^{as} etapas, para permanecer estabilizados hasta el final.

El potasio aumenta hasta la primavera, con un máximo al inicio del verano, y disminuyendo posteriormente.

El calcio aumentando hasta el final, tiene un ascenso continuado; el magnesio tiene incrementos más pronunciados.

El hierro tiene una disminución en las primeras etapas del crecimiento de hojas y frutos; ascendiendo posteriormente hasta alcanzar unos valores más altos.

El potasio disminuye en la 2^o mitad por la efectiva traslocación hacia los frutos, en momentos donde el fruto tiene el mayor crecimiento antes de la maduración y acumulación posterior.

Periodo de muestreo entre los 100 y los 125 días después de la floración, es el diagnóstico nutricional

- Almendro “Garrigues”:

El calcio y magnesio aumentaron sus niveles desde el inicio. La cosecha se produce en agosto. Periodo de mayor estabilidad entre 151-170 desde la floración segunda mitad de julio.

- Peral

Descensos durante el ciclo N,P, K, Mg, Cu y B, e incrementos de Ca, Mn y Zn típicos de los frutales.

18.14. Fertirrigación de cultivos leñosos

Factores a considerar en la dosificación del abonado en plantaciones de cítricos:

- **Análisis del suelo y agua:** Indicaciones de los nutrientes que se encuentran en el suelo de forma asimilable y en el agua de riego. Características físico-químicas del suelo, comportamiento de los fertilizantes
- **Análisis foliar:** Informa sobre la absorción real de los nutrientes. Estados carenciales y antagonismos entre nutrientes, y reservas para la planta (hojas viejas).
- **Características del arbolado:** Variedad, patrón, edad desarrollo vegetativo, permiten evaluar las necesidades de la plantación.
- **Plantación:** Marco de plantación, profundidad del terreno, drenaje, sistema de riego, para una máxima eficiencia en el abonado.

18.15. Absorción de nutrientes

No es constante a lo largo del año, con mínimos calores durante el invierno, aumentando en primavera, con máximos al final de la misma (cuajado del fruto). En verano se mantienen en valores altos, disminuyendo de forma progresiva durante el otoño.

Máximo incremento en la absorción viene a coincidir con el período de mayor consumo por la planta (floración y cuajado del fruto), como consecuencia de las necesidades de la brotación de primavera, floración y desarrollo de frutos.

La evolución de los macronutrientes disminuyen después de la floración por la movilización de reservas a demanda de los nuevos órganos en desarrollo.

Estas necesidades fisiológicas determinan las épocas de abonado, una parte de los fertilizantes se aplica en primavera para los nuevos órganos. Otra en verano para constituir reservas que serán utilizadas el año siguiente. En el caso de plántones (floración escasa), las máximas necesidades se dan en verano por las fuertes brotaciones ocurridas.