



NIVELES ADECUADOS DE FERTILIDAD DEL SUELO Y ANALISIS FOLIARES PARA CRISANTEMO

N.W. Osorio

Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D. Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia
 Calle 59A No. 63-20, Of. 14-216, Código Postal 050034, Medellín, Colombia (e-mail: nwsosorio@unal.edu.co)

RESUMEN. El cultivo de crisantemo (*Dedranthema grandiflora*) es uno de los más importantes en la floricultura Colombiana. Los altos estándares para evaluar la calidad de la flor de corte, los altos rendimientos exigidos y la alta inversión de capital invertida demandan que todas las prácticas de cultivo se hagan correctamente. Entre los aspectos más relevante del cultivo está la nutrición vegetal. La alta demanda nutricional de ésta especie vegetal implica a su vez una alta aplicación de enmiendas y fertilizantes al suelo. Los resultados del análisis de fertilidad del suelo se constituyen en una herramienta muy valiosa para garantizar que se establezca un adecuado programa de fertilización edáfica, fertirrigación y fertilización foliar. Sin el uso de estos análisis se corre el riesgo de que se generen deficiencias, desbalances o toxicidades nutricionales que redundan en una pérdida de rendimiento y calidad indeseables. Por tanto, conviene tener claridad sobre cuáles son los niveles adecuados de los parámetros del suelo que controlan la disponibilidad de nutrientes en el suelo (pH, CIC, C.E., etc.). Igualmente, en los cultivos de flores, y particularmente en el de crisantemo, los análisis foliares se han utilizado eficazmente para monitorear el estado nutricional del cultivo y así hacer ajustes en los programas de fertilización de ser necesario. En este trabajo se presentan los rangos adecuados para los análisis de suelos y foliares que garantizan una adecuada productividad y calidad de plantas del cultivo de crisantemo.

Palabras claves: crisantemo, muestreo del suelo, fertilidad del suelo, manejo del suelo.

ADEQUATE LEVELS OF SOIL FERTILITY PARAMETERS AND FOLIAR ANALYSIS FOR CHRYSANTHEMUM

ABSTRACT. The cultivation of chrysanthemum (*Dedranthema grandiflora*) is highly important in the flower crop industry of Colombia. The high quality standards of the cut flowers market, the high crop-yield required and the high value of capital invested demand that all crop practices should be done properly. Among the most relevant aspects of the crop is the plant nutrition. This plant species has a high requirement of nutrients; therefore, it demands high application rates of amendments and fertilizers. The result of a soil fertility test is a valuable tool to guarantee an adequate program of fertilization that includes edaphic fertilization, fertirrigation, and foliar fertilization. Without soil tests there is a high risk of plant nutritional problems (deficiency, imbalance, toxicity) that negatively affect plant quality and productivity. For this reason it is essential to know the adequate levels of soil fertility parameters (soil pH, CEC, E.C., etc.). Similarly, in cut flower crops, particularly in chrysanthemum crops, leaf tissue analysis are successfully conducted to monitor the plant nutrition status and thus if it is necessary to adjust the fertilization program. In this document, I present the adequate levels of soil fertility parameters and foliar analysis used to maximize plant productivity and quality of chrysanthemum crops.

Keywords: chrysanthemum, soil sampling, soil fertility, leaf tissue analysis.

INTRODUCCIÓN

La producción de flores de corte representa una de las actividades agrícolas más relevantes de la agricultura Colombiana. Colombia tiene una larga tradición para producir flores de la más alta calidad exigida en el mercado mundial. Entre las especies cultivadas en Colombia sobresale el crisantemo (*Dedranthema grandiflora*) por ser una de la más extensivamente cultivadas.



Fig. 1. Aspecto general de plantas de crisantemo en la última semana de crecimiento. Foto: N.W. Osorio, Rionegro, Antioquia, Colombia.

Para cumplir con los altos estándares de productividad y calidad, el crisantemo se cultiva bajo condiciones de invernadero, o al menos bajo cobertizos plásticos. Igualmente, esta especie tiene una alta demanda de nutrientes y dada la alta densidad del cultivo (100 plantas/m²) y la intensidad de su cultivo, es necesario mantener un alto régimen de aplicación de fertilizantes. Estos se pueden aplicar directamente al suelo (fertilización edáfica) antes o al momento de la siembra de los esquejes, durante el cultivo diluidos en el agua de riego (fertirriego), o en solución vía fertilización foliar.

MUESTREO

En el caso de cultivos bajo invernadero, las muestras se toman a 10-20 cm de profundidad. Para estos se escogen al azar 10% de la eras de un lote. En cada era se toman

varias muestras al azar (3-5). Para esto se puede usar una pala pequeña ya que usualmente los suelos contienen alto contenido de materia orgánica (~20%) y esto facilita la extracción de la submuestra.



Fig. 2. Lote de flores de corte bajo invernadero. En este caso se escoge 10% de la eras del lote y en cada era se colectan 3-4 submuestras (~200 g). La Ceja, Antioquia, Colombia.

ANÁLISIS DE SUELOS

La muestra de suelo se analiza en el laboratorio, para lo cual se extraen *fracciones solubles e intercambiables* de los nutrientes vegetales que pueden estar disponibles para ser tomadas por las plantas a través del tiempo. Estas fracciones se extraen con soluciones altamente específicas (acetato de amonio neutro, 1M; Olsen= 0.5 M NaHCO₃; Bray II= 0.01 M NH₄F 0.03 M + HCl 0.1 M).

Igualmente, se realizan mediciones del *pH del suelo* que nos indica si el suelo tiene una reacción ácida, neutra o alcalina, lo cual es determinante en la nutrición y sanidad vegetal. El pH del suelo es fuertemente influenciado por la cantidad de Ca intercambiable, el cual a su vez es controlado por la cantidad de cal (CaCO₃ aplicada).

$$\text{pH} = 5.4 + 0.023(\text{Ca}) - 0.158(\text{Al})$$

La disponibilidad de Fe se ha constituido en un factor crítico en la nutrición del crisantemo. Con mucha frecuencia se observan síntomas visuales de deficiencia de este elemento. La deficiencia es usualmente inducida por una aplicación excesiva de cal, de tal manera que hay una relación inversa entre el nivel de calcio y de hierro en los suelos cultivados con crisantemo en el oriente antioqueño.

$$\text{Fe} = 228.62 - 6.08 (\text{Ca})$$

Otro parámetro de la fertilidad del suelo bastante valioso en los cultivos de flores es la *conductividad eléctrica* (C.E.). Esta nos indica indirectamente la cantidad de iones disueltos en la solución del suelo de la cual las raíces toman los nutrientes. Si la C.E. del suelo es muy alta puede disminuir notoriamente el potencial osmótico del agua del

suelo afectando negativamente la capacidad de la planta para tomar agua del suelo. En los cultivos bajo invernadero sometidos a una intensidad fertirrigación, la C.E. está en buena parte controlada por la presencia de iones muy solubles tales como el NO₃⁻ y el K⁺.

$$\text{C.E.} = 0.975 + 0.280(\text{K}) + 0.0004(\text{NO}_3^-)$$

De esta manera, el valor de C.E. puede ser usado como un indicador de la concentración de ambos nutrientes en la solución del suelo. Si la C.E. está alta se puede suprimir o reducir temporalmente la adición de fertilizantes en el riego. Resulta muy útil monitorear regularmente (semanalmente) los valores de C.E. en los suelos del cultivo.

En la tabla 1 se presentan los valores usados para interpretar los resultados de los análisis de suelos. Estos rangos presentados están específicamente asociados a los métodos presentados en la misma tabla. Es decir, si se utilizan métodos diferentes el rango no es el mismo.

Tabla 1. Parámetros de fertilidad del suelo adecuados para crisantemo. Datos del Laboratorio de suelos de la Universidad Nacional de Colombia

Parámetro ^a	Rango adecuado	Unidad ^b	Método de extracción - determinación analítica ^c
pH	5.8-6.2	-	1:1 (V:V)- potenciometría
M.O.	10.0-20.0	%	Walkley & Black -titulación redox
Al	<1.0	cmolc kg ⁻¹	Yuan (KCl 1M)- titulación
Ca	10.0-15.0	cmolc kg ⁻¹	Acetato de amonio 1M-A.A.
Mg	2.5-3.5	cmolc kg ⁻¹	Acetato de amonio 1M- A.A.
K	0.6-0.8	cmolc kg ⁻¹	Acetato de amonio 1M- A.A.
P	100-120	mg kg ⁻¹	Bray II-colorimetría
P-soluble	0.18-0.2	mg L ⁻¹	0.01 M CaCl ₂ - colorimetría
S-SO ₄	12-15	mg kg ⁻¹	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ 0.008M-turbidimetría
Fe	50-100	mg kg ⁻¹	Olsen (NaHCO ₃ 0.5 M)-EDTA- A.A.
Mn	10-15	mg kg ⁻¹	Olsen (NaHCO ₃ 0.5 M)-EDTA- A.A.
Cu	3-5	mg kg ⁻¹	Olsen (NaHCO ₃ 0.5 M)-EDTA- A.A.
Zn	5-10	mg kg ⁻¹	Olsen (NaHCO ₃ 0.5 M)-EDTA- A.A.
B	1.0-1.5	mg kg ⁻¹	Agua caliente-colorimetría
N-NO ₃	150-200	mg kg ⁻¹	Al ₂ (SO ₄) ₃ 0.025 M- potenciometría
N-NH ₄	10-20	mg kg ⁻¹	KCl 1M- potenciometría
C.E.	1-2	dS m ⁻¹	Pasta saturada

^a M.O. = contenido de materia orgánica del suelo; P-soluble= determinado en la solución del suelo; C.E. = conductividad eléctrica.

^b cmolc kg⁻¹ = meq/100 g suelo; mg kg⁻¹ = p.p.m.; dS m⁻¹ = mmhos/cm.

^c A.A.= absorción atómica.

Los rangos presentados en dicha tabla son el resultado de algunas experimentaciones de campo, laboratorio y muchas de ellas son el resultado de observaciones y experiencias de trabajo de asesores e ingenieros agrónomos que trabajan en estos cultivos. Por supuesto, los valores tienen un carácter de aplicación general para la

especie vegetal de crisantemo ya que existen más de 10 000 variedades, los sistemas de cultivo (propagación vs. producción; estándar vs. pompón; tradicional vs. confinamiento; densidad de siembra variable) y algunos parámetros de calidad (*p.e.*, longitud del tallo) pueden variar entre fincas.

ANÁLISIS FOLIARES

La muestra foliar para crisantemo se recomienda tomar en la 5ª semana después del trasplante. Las plantas a muestrear se escogen al azar en el lote de cultivo; en la planta escogida se toma la 5ª ó 6ª hoja contando desde arriba hacia abajo. Se deben tomar alrededor de 50 hojas en un lote escogido, esas hojas se mezclan y se empacan en una bolsa de plástico limpia.

Una vez la muestra se han transportado al laboratorio, allí se procede a secar en estufa (60°C por 24-72 horas). Luego la muestra seca se pasa a través de un molino que pulveriza el tejido vegetal. Alícuotas de la muestra se somete a una digestión o combustión seca (horno a 500°C por 5 horas) o a combustión digestión húmeda (ácido nítrico y clorhídrico). Luego las cenizas se disuelven en agua o en un ácido diluido y se procede a la determinación analítica (N= kjedhal; P y B= colorimetría; Ca, Mg, K, Fe, Mn, Cu y Zn= absorción atómica; S= turbidimetría).

La concentración de los llamados elementos menores se reportan en % ó g kg⁻¹; la de los elementos menores (o micronutrientes) se hace en términos de µg g⁻¹ (p.p.m.).

Los rangos adecuados en la muestras foliares para crisantemo se puede observar en la tabla 2.

Las concentraciones bajas no siempre están asociadas a síntomas visuales de deficiencia, ya que las plantas pueden tener lo que se conoce como "hambre escondida". Entre más baja la concentración más severo será el impacto en la calidad y productividad del cultivo. Así mismo, una alta concentración no implica toxicidad, ya que las plantas tienen "consumo de lujo"; es decir, pueden absorber altas cantidades sin que esto implique una mejoría en el crecimiento. Con los elementos mayores concentraciones muy altas pueden causar desbalances nutricionales debido a antagonismos entre algunos nutrientes (K vs. Mg; P vs. Zn). Con los elementos menores si es más probable encontrar síntomas visuales de toxicidad (particularmente con boro) ya que se puede pasar fácilmente de la deficiencia a la toxicidad con pequeñas cantidades de fertilizantes. Por tanto se debe ejercer un especial cuidado en la fertilización con estos elementos.

Con los resultados del análisis foliar se pueden hacer ajustes en el programa de fertilización. Por ejemplo, si la concentración en el suelo o la muestra foliar es muy baja, entonces se requiere aplicar una fórmula de fertirriego rica en N (200-250 mg L⁻¹). Si se requiere aplicar una cantidad

de N en el mantenimiento de la nutrición del cultivo se puede considerar un nivel medio 150-200 mg L⁻¹. Si por el contrario la concentración de N en la muestra foliar es muy alta, al igual que en el suelo (y hay valores altos de C.E) se puede aplicar solamente de 50-150 mg L⁻¹; en algunos casos será preciso suspender la fertilización nitrogenada y monitorear la C.E.



Fig. 3. Aspecto de la planta a muestrear. Note que en la parte de abajo se está tomando la 5ª hoja (contando de arriba hacia abajo desde la primera hoja madura).



Fig. 4. Se deben coleccionar 50 hojas de plantas escogidas al azar.

Tabla 2. Concentraciones adecuadas de nutrientes en muestras foliares de crisantemo.

Nutriente	Baja	Suficiente	Alta
N (%)	< 4.5	4.5-5.5	> 5.5
P (%)	< 0.3	0.3-0.6	> 0.6
K (%)	< 4.0	4.0-6.5	> 6.5
Ca (%)	< 1.0	1.0-2.0	< 2.0
Mg (%)	< 0.3	0.3-0.6	> 0.6
S (%)	< 0.3	0.3-0.7	> 0.6
Fe (µg g ⁻¹)	< 100	100-500	> 500
Mn (µg g ⁻¹)	< 80	80-300	> 300
Cu (µg g ⁻¹)	< 8	8-20	> 20
Zn (µg g ⁻¹)	< 20	20-80	> 80
B (µg g ⁻¹)	< 35	35-80	> 80

Tabla 3. Concentración de nutrientes en el agua de riego en función del análisis del suelo y foliar.

Nutriente	Requerimiento		
	Bajo	Medio	Alto
N (mg L ⁻¹) ^a	50-150	150-200	200-250
P (mg L ⁻¹)	25-50	50-75	75-150
K (mg L ⁻¹)	100-150	150-200	200-250
B (mg L ⁻¹)	0.3-0.5	0.5-0.7	0.7-1.0

^a mg L⁻¹= p.p.m

Fig. 4. Aspecto general de la aplicación de fertirriego en un cultivo de crisantemo. Rionegro, Antioquia, Colombia.

REFERENCIAS

- ARANGO M (1992) Manual del crisantemo. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- CARILLO FI, SUAREZ S, SANZ JR (1995). Como obtener una buena muestra para el análisis de suelos. CENICAFÉ. Avances Técnicos, 214: 1-4 p.
- EVANS R (1992) Managing nutrition of cut flowers crops. In: Memorias de I Seminario del Crisantemo. ASOCOLFLORES. Riego, nutrición, manejo de postcosecha y control de calidad de flores cortadas. Bogotá, 1-12 pp.
- GUTIÉRREZ FL (1997). Evaluación de la calidad del dato analítico. I., 63-72 pp. En: Osorio W. Diagnostico Químico de la Fertilidad de Suelos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Medellín.
- HERRÓN F (1993) Fertilización del crisantemo en Andisoles de Antioquia. Memorias de I Seminario del Crisantemo. ASOCOLFLORES, 7-11 p.
- JARAMILLO D (1997). Variabilidad espacial de suelos, 167-188 pp. En: Osorio W. Diagnostico Químico de la Fertilidad de Suelos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Medellín.
- JARAMILLO D (1995) Andisoles del oriente Antioqueño, caracterización química y Fertilidad. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- NISHIMOTO RK, FOX RL, PARVIN PE (1975) External and internal phosphate requirements of field grown chrysanthemum. Hortscience 10(3): 279-280.
- OSORIO NW (1997). Evolución en el tiempo de características químicas de Andisoles cultivados con crisantemo (*Dedranthema grandiflora*) en el oriente antioqueño. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.
- OSORIO NW (1996). Fertilización del crisantemo. Experiencias en el Oriente Antioqueño. Memorias de II Seminario del Crisantemo. ASOCOLFLORES.
- OSORIO NW (1994). Manejo de Suelos florícolas. Asocolflores 39:21-26.
- OSORIO NW (1994) El pH del suelo y la disponibilidad de nutrientes en suelos florícolas del Oriente Antioqueño. Asocolflores 41:27-38.
- OSORIO NW, PATIÑO J, HERRÓN F (1992) Fertilización del crisantemo con boro. Suelos Ecuatoriales 22(1): 102-105.
- RUIZ O (1997). Evaluación de la calidad del dato analítico. II. 73-84 pp. En: Osorio W. Diagnostico Químico de la Fertilidad de Suelos. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, Medellín.
- SCHOENEBERGER PJ, WYSOCKI DA, BENHAM EC, BRODERSON WD (1998). Field book for describing and sampling soils. Natural Resources Conservation Service, USDA, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.
- ZAPATA R (1993) Un modelo de fertilización para crisantemo con base en la movilidad iónica y el uso consuntivo. Memorias de I Seminario del Crisantemo. ASOCOLFLORES, 13-25 p.
- ZAPATA R (1995) Requerimientos de agua var. vero y de Rosa var. Madame Delbard bajo condiciones de invernadero. Universidad Nacional de Colombia, Medellín.

NOTA DEL AUTOR: el presente documento tiene como objetivo hacer divulgación de conocimiento aplicado. No debe considerarse como la única fuente de información para tomar la decisión de como fertilizar su cultivo. Para esto consulte con un Ingeniero agrónomo de la zona, quien lo orientará en la toma de decisiones necesarias.