

**ABSORCION DE NUTRIMENTOS POR EL CRISANTEMO  
(*Chrysanthemum morifolium*) var. 'Super White'  
DURANTE SU CICLO DE VIDA EN INVERNADERO<sup>1</sup>**

Pablo González \*  
Floria Bertsch \*\*

**ABSTRACT**

Nutrient absorption by *Chrysanthemum morifolium* cv. 'Super White' during its life cycle under greenhouse conditions. The nutrient content of chrysanthemum was recorded during its life cycle under greenhouse conditions in two different farms in Costa Rica, one in Cartago and the other in Heredia. Whole plant samples were taken at two-week intervals during the 12-13 weeks production cycle of the plant; dry weight and mineral content were determined. The nutrient uptake for individual plants was higher in the Cartago farm, where pinching was practiced to give plants with 3 stems. The uptake of K and N was three times higher than that of Ca, P and Mg; the nutrient uptake in mg/plant was: 1404, 699, 263, 94 and 56 for K, N, Ca, P and Mg, respectively, in Cartago and 413, 460, 89, 33 and 32, in Heredia. During most of the life cycle the nutrient concentration was near the established critical levels for foliar tissues of chrysanthemum. Only Ca and P were below these levels. Micronutrient concentration was normal and the absorption order was: Fe > Mn > B = Zn > Cu with values of 20; 4; 0.9; 0.6 and 0.4 mg/plant, respectively for the Cartago farm, and 8; 1.5; 0.3; 0.4 and 0.2 mg/plant for the Heredia farm. At the blooming stage, 6 weeks in Heredia (without pinching) and 7 weeks in Cartago (with pinching), the plants had absorbed 35% of Mg, 30% of N, 25% of K and Ca, and 15% of P of the total recorded uptake. This increment in the absorption rate was associated with the beginning of blooming. At age 10 to 11 weeks plants had absorbed 70-80% of the total K, N and Ca. Mg uptake rate was 20% every two weeks, and it was evident the late absorption of the P, as the plant absorbed 50% of the P during flower development. Considering 49 plants/m<sup>2</sup> in the case of Cartago and 110 plants/m<sup>2</sup> in Heredia, a chrysanthemum orchard will absorb during a production cycle, 46-49 g K/m<sup>2</sup>, 34-51 g N/m<sup>2</sup>, 10-13 g Ca/m<sup>2</sup>, 3,7-4,5 g P/m<sup>2</sup> and 3,0-3,5 g Mg/m<sup>2</sup>, which represent an average of 700, 500, 150, 100 and 50 kg/ha of K<sub>2</sub>O, N, CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and MgO, respectively.

**INTRODUCCION**

El crisantemo (*Chrysanthemum morifolium*) es, dentro de los cultivos de flores para corta, uno de los más importantes en Costa Rica. El área de invernaderos dedicada a este cultivo se incrementa día a día, por lo que se hace necesario el estudio de algunos aspectos del manejo de las plantaciones,

1/ Recibido para publicación el 17 de noviembre de 1988.

\* Programa Nacional de Floricultura, Convenio UCR-CNAACINDE/CAAP, Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno. Alajuela, Costa Rica.

\*\* Centro de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Miembro del programa financiero de Apoyo a Investigadores Científicos del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT).

como la fertilización, que, en algunas empresas se lleva a cabo en forma empírica o utilizando recomendaciones para otras condiciones de cultivo.

La información que se puede obtener de las curvas de absorción es variada e importante. Con estas curvas es posible determinar las épocas de aplicación de fertilizantes más adecuadas de acuerdo a momentos de máxima absorción, así como, en forma aproximada, la cantidad total de nutrimentos que la planta requiere para su desarrollo. También, pueden dar una orientación sobre el grado de coherencia entre los programas de fertilización y la absorción real que realizan las plantas.

Dantas *et al.* (1975) en Brasil, encontraron que una planta de crisantemo del cultivar 'Suzuki' extrajo 1600 mg de K, 269 mg de Ca, 231 mg de P, 116 mg de Fe, 113 mg de Mg, 91 mg de S, 23 mg de Mn, 14 mg de Zn y 0,79 mg de Cu en un período de crecimiento de 140 días.

En Estados Unidos, Boodley y Meyer (1966) determinaron la variación estacional de los elementos N, P, K, Ca y Mg en plantas de crisantemo y encontraron que estos tienen una alta demanda de N y K durante las primeras cuatro semanas de crecimiento, a partir de las cuales, los niveles de los nutrimentos permanecen relativamente constantes. Los niveles máximos de N se mantuvieron entre 4 y 5%, mientras que los de K entre 5 y 6% en peso seco. El Ca y el Mg mostraron un pequeño incremento en las primeras dos semanas, mientras que el P mostró un leve incremento de la quinta a la octava semana de crecimiento, a partir de la cual se estabilizó entre 0,50 y 0,75%.

El objetivo de este trabajo fue determinar el contenido de nutrimentos de la planta de crisantemo, en función del crecimiento, bajo condiciones de invernadero en dos zonas de Costa Rica. Se espera que este trabajo pueda orientar posteriores estudios de fertilización en crisantemo.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en dos empresas productoras de flores, ubicadas en diferentes zonas del país, dentro del Valle Central. La Finca 1 se encuentra en Coris de Cartago, y la Finca 2, en San José de la Montaña, Heredia.

Se utilizó la variedad 'Super White' porque es una de las más difundidas entre los productores locales y se cultiva durante todo el año.

El muestreo se hizo simultáneamente en eras o camas con plantas en diferentes etapas de creci-

miento (con 15 días de diferencia entre una y otra) de acuerdo a la programación de siembra de cada empresa. De las 12-13 semanas que duró el ciclo del crisantemo se muestrearon 7 etapas en cada finca, y cada muestra estuvo compuesta por un total de 15 plantas completas que se pesaron y analizaron.

La metodología de análisis fue la utilizada de rutina en el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica (Briceño y Pacheco, 1984).

Con los valores de materia seca (g/planta) y concentración (%) de los distintos elementos analizados en cada muestra, se calculó la absorción (g/planta) de los nutrimentos y se elaboraron las curvas de absorción total para cada uno de los nutrimentos.

Las características generales de manejo de las fincas evaluadas son las siguientes:

Finca 1: Utiliza despunte, aproximadamente a los 10 días después del transplante. Las plantas se mantienen con luz artificial durante las primeras cuatro semanas, y el programa de fertilización se resume en el Cuadro 1. Se realizan aplicaciones foliares todas las semanas.

Finca 2: No utiliza despunte, y las plantas se mantienen con luz artificial durante 2,5 semanas, aproximadamente, después del transplante. No tiene un programa de fertilización establecido, sino que se aplica alguna de las alternativas señaladas en el Cuadro 1, de acuerdo a las observaciones que se realizan. Durante todo el ciclo se realizan aplicaciones foliares.

En el Cuadro 2 se presenta el análisis de suelo, al inicio y al final del experimento, de cada una de las fincas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Cantidades absorbidas

La tendencia general de absorción de nutrimentos por el crisantemo, fue creciente para todos los elementos y similar en ambas fincas. Las cantidades promedio de cada nutrimento absorbidas por una planta de crisantemo durante un período de 12 a 13 semanas en las dos fincas, se resumen en la Figura 1. Considerando las diferencias en condiciones de manejo y duración del ciclo, estos valores resultan comparables a los informados por Dantas *et al.* (1975), especialmente para la Finca 1.

**Potasio y nitrógeno.** El K y el N fueron los nutrimentos más utilizados por el crisantemo, y llegaron a estar presentes en cantidades por lo menos

Cuadro 1. Programas de fertilización aproximados practicados en las dos fincas.

Finca 1 - Cartago					
Fertilizantes	Epoca de aplicación (dds)				Total
	0	10	25	51	
g/m <sup>2</sup>					
Urea	70	39	13	13	135
CaCO <sub>3</sub>	49	26	52		127
Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		52	13	39	104
O-46-O	122		18		140
MgSO <sub>4</sub>		22	26	8	56
KNO <sub>3</sub>				13	13
N	32,2	25,7	7,9	13,5	80,4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	56,1		8,3		64,4
K <sub>2</sub> O				5,9	5,9
CaO	27,4	33,3	33,8		94,5
MgO		5,9	7,0	2,2	15,1

Finca 2 - Heredia				
Alternativas	N	P	K	Ca
ppm				
A1	300			sí
A2	300			no
B1	300	200		no
B2	300	300		no
C	300	200	200	no
D1	200		300	sí
D2	200	300	300	no
E1	92		300	no
E2	152	300	300	no

Estas dosis se suministran en el agua de riego con fuentes como: Nutrán, Nitrato de Calcio, Nitrato de Potasio y Fosfato Monoamónico.

tres veces mayores que los otros elementos, Ca, P y Mg.

En forma generalizada, en la Finca 1 los crisantemos presentaron absorciones mucho mayores (hasta tres veces más) que en la Finca 2. La cantidad de elemento que absorbe una planta (Cuadro 3) está definida por la tasa de crecimiento que tiene el cultivo (Figura 2), y la concentración del elemento mantenida en cada una de las etapas de crecimiento (Cuadro 3; Figura 3). En este caso, la diferencia en las cantidades absorbidas por los crisantemos entre ambas fincas puede atribuirse, principalmente, a que las plantas con despunte (Finca 1)

tienen un desarrollo mucho mayor de la parte aérea que las plantas sin despunte (Finca 2) (Figura 2), por lo tanto, el consumo de nutrimentos es esperable que sea mayor en el primer caso. Esta tendencia fue especialmente evidente en el caso del K. Las plantas despuntadas de la Finca 1, que producen y deben sostener a lo largo del ciclo un promedio de tres tallos, concentraron y consumieron (Cuadro 3) mucho más K que las no despuntadas de la Finca 2.

Esta fuerte absorción de K en la Finca 1 se dio aunque el programa de fertilización indicaba aplicaciones reducidas y tardías de este elemento. Es posible que la necesidad intrínseca de la planta por K, los niveles relativamente altos de K disponible en el suelo (mayores de 1 cmol(+)/L) y la capacidad de restitución de K a partir de formas fijadas que presentan los suelos volcánicos como éstos, contribuyeran a garantizar concentraciones foliares adecuadas de este elemento (entre 4 y 6%, según Poole (González, 1988)) (Figura 3) durante la mayor parte del ciclo, en esta Finca 1.

En la Finca 2 las concentraciones totales de K alcanzaron niveles mayores de 4% hasta muy avanzado el ciclo, y bajaron sensiblemente en las últimas semanas, mientras el crecimiento aún se mantenía activo. Este hecho incidió sobre la absorción mucho más baja que presentó esta finca y parece sugerir que el crisantemo soporta mayores y oportunas aplicaciones de este nutrimento.

La absorción total de N fue mucho menor que la de K en la Finca 1 y muy parecida a ésta en la Finca 2 (Figura 1). Si se comparan las concentraciones de este elemento a lo largo del ciclo del crisantemo en las dos fincas (Figura 3), (bajas según los niveles foliares señalados por Poole (González, 1988) porque fueron menores de 4% en la mayoría de los muestreos), se puede suponer que el mayor crecimiento aéreo de las plantas despuntadas ocasionó un efecto de dilución importante sobre esta variable en la Finca 1.

El tipo de fuente (Urea) y las condiciones de aplicación (producto granulado, aplicación superficial y presencia simultánea de Carbonato de Calcio) pudieron ser factores que contribuyeron a un comportamiento ineficiente de la alta dosis de N aplicada en la Finca 1. El cultivo del crisantemo bajo este sistema intensivo (ciclos cortos y continuos, y muy altas densidades) requiere no sólo grandes cantidades de nutrimentos sino también, que estos le sean suministrados en la forma y el momento en que le resulten inmediatamente disponibles a la planta.

Cuadro 2. Análisis de suelos de las dos fincas de crisantemo al inicio y al final de experimento.

	Finca 1 - Cartago		Finca 2 - Heredia	
	Inicio	Final	Inicio	Final
pH agua	5,4	4,9	5,6	5,1
pH KCl	4,8	4,5	5,1	4,9
Al (cmol (+) /kg)	0,22	0,14	0,16	0,24
S.A. (%)	0,7	0,4	1,2	2,2
CICE (cmol (+) /kg)	33,65	31,54	13,46	10,87
Ca (cmol (+) /kg)	26,0	24,0	10,1	7,9
Mg (cmol (+) /kg)	6,4	6,4	2,0	2,1
K (cmol (+) /kg)	1,03	1,00	1,20	0,60
Ca /Mg	4,1	3,8	5,1	3,7
Mg /K	6,2	6,4	1,7	3,6
Ca+Mg /K	31,5	30,4	10,1	16,7
M.O. (%)	5,7	5,9	14,1	14,8
P (mg /kg)	154	11	36	14
Mn (mg /kg)	7	10	12	48
Zn (mg /kg)	7,0	5,0	3,0	3,0
Cu (mg /kg)	35	22	10	10
Fe (mg /kg)	165	167	197	241

Laboratorio de Suelos, Centro de Investigaciones Agronómicas UCR.

S.A. = Saturación de aluminio

CICE = Capacidad de intercambio de cationes efectiva

Cuadro 3. Peso seco (g/planta), concentración (%) y absorción (mg/planta) de macronutrientes durante el ciclo de crecimiento de *Chrysanthemum morifolium* en invernadero en dos fincas del Valle Central, Costa Rica.

Semana	Peso seco (g/planta)	Concentración (%)					Absorción (mg/planta)				
		K	N	Ca	P	Mg	K	N	Ca	P	Mg
<b>Finca 1 - Cartago</b>											
1	0,42	2,80	1,80	0,51	0,21	0,14	11,8	7,6	2,1	0,9	0,6
3	0,96	5,00	3,83	1,04	0,47	0,28	48,0	36,8	10,0	4,5	2,7
5	2,67	7,00	4,08	1,13	0,46	0,31	186,9	108,9	30,2	12,3	8,3
7	6,99	5,50	3,83	0,93	0,21	0,31	384,5	267,7	65,0	14,7	21,7
9	15,63	5,10	3,24	0,92	0,21	0,22	797,1	506,4	143,8	32,8	34,4
11	21,19	4,60	2,65	0,82	0,19	0,21	974,7	561,5	173,8	40,3	44,5
13	29,26	4,80	2,39	0,90	0,32	0,19	1404,5	699,3	263,3	93,6	55,6
<b>Finca 2 - Heredia</b>											
1	0,52	3,30	2,38	0,54	0,13	0,14	17,2	12,4	2,8	0,7	0,7
2	0,89	2,80	3,47	0,67	0,17	0,26	24,9	30,9	6,0	1,5	2,3
4	1,97	3,60	4,42	0,82	0,16	0,34	70,9	87,1	16,2	3,2	6,7
6	2,52	3,60	3,80	0,83	0,19	0,23	90,7	95,8	20,9	4,8	5,8
8	5,15	4,70	5,12	0,79	0,20	0,27	242,1	263,7	40,7	10,3	13,9
10	9,60	4,00	3,88	0,69	0,18	0,23	384,0	372,5	66,2	17,3	22,1
12	15,90	2,60	2,89	0,56	0,21	0,20	413,4	459,5	89,0	33,4	31,8

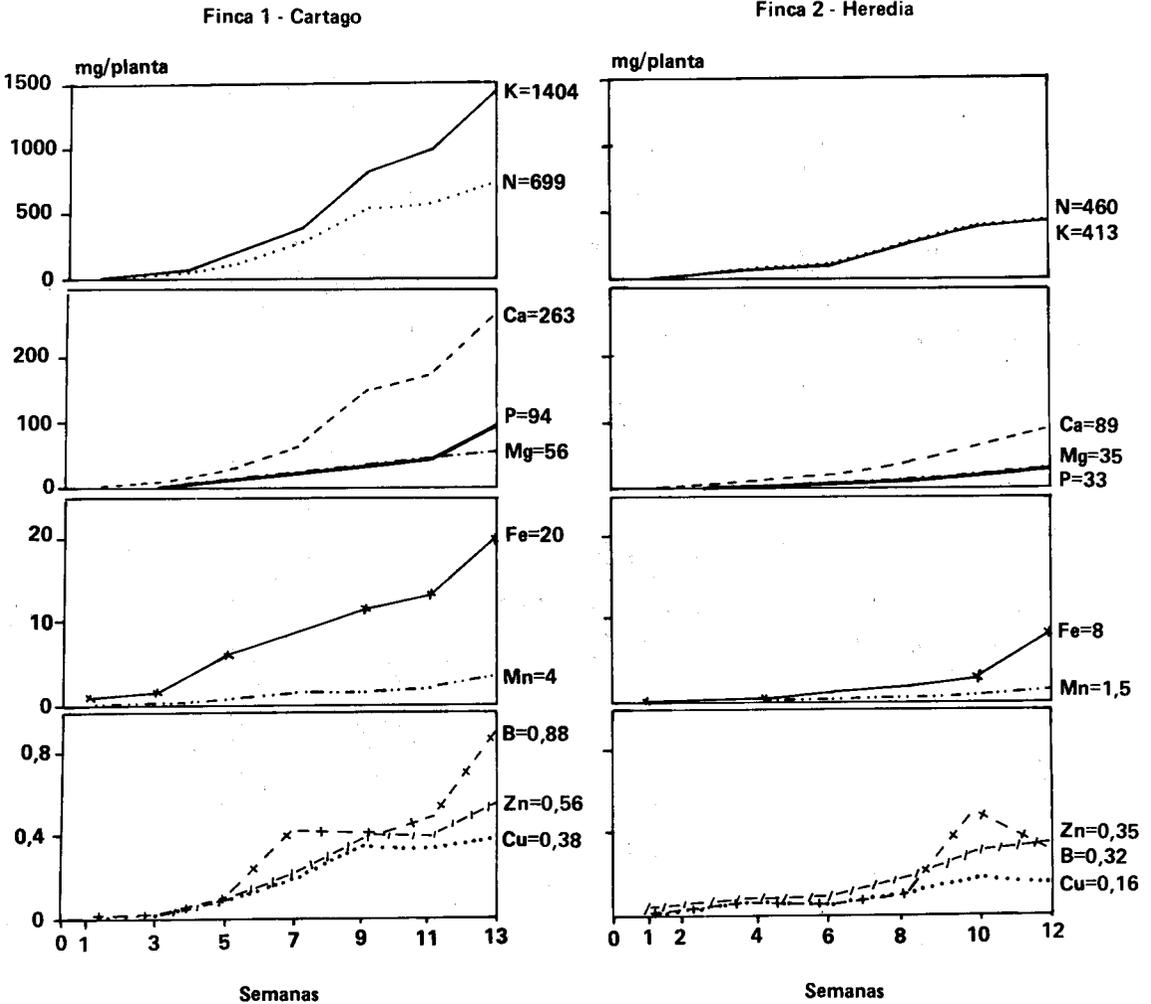


Fig. 1. Absorción total de nutrientes (mg) realizada por una planta de *Chrysanthemum morifolium* var. "Super White" bajo condiciones de invernadero en dos fincas del Valle Central, Costa Rica.

**Calcio, fósforo y magnesio.** Aunque las cantidades (mg/planta) fueron diferentes, la absorción de Ca, P y Mg mantuvo proporcionalidad en ambas fincas (Figura 1). Hasta la 10-11 semana la cantidad absorbida de Ca era aproximadamente 4 veces mayor que la de P, y la de P era muy parecida a la de Mg. En la última semana se produjo una fuerte absorción de Ca y P en la Finca 1 que modificó estas proporciones respecto al Mg.

En ambas fincas este último elemento fue el que estuvo a niveles óptimos de concentración (González, 1988), durante mayor parte del ciclo (Figura 3). Las concentraciones de Ca y P fueron bajas en las plantas de las dos fincas (Figura 3), aunque en la Finca 2 siempre lo fueron más, a pesar

del menor peso seco que alcanzaron estas plantas (Cuadro 3). Esto sugiere que altos contenidos iniciales en el suelo como los de la Finca 1 (Cuadro 2) y/o la aplicación frecuente de Ca y P a lo largo del ciclo según lo indica el programa de fertilización de la Finca 1 (Cuadro 1), pueden representar una ventaja en el aprovechamiento de estos nutrientes por el crisantemo.

**Micronutrientos.** Aunque la absorción total (mg/planta) de micronutrientos (Figura 1) estuvo muy por debajo de lo señalado por otros autores (Dantas *et al.*, 1975), las concentraciones de estos nutrientes (Figura 3; Cuadro 4), Fe, Cu, Zn, Mn y B, se mantuvieron, salvo escasas excepciones, especialmente en el caso del B, dentro del rango

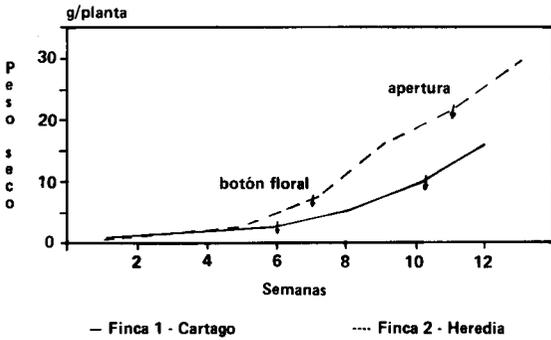


Fig. 2. Curva de crecimiento (g/planta) de *Chrysanthemum morifolium* en dos fincas del Valle Central, Costa Rica.

óptimo señalado por Poole (González, 1988), para los tejidos foliares.

El orden, de acuerdo a la magnitud de la absorción en ambas fincas, fue el siguiente: Fe > Mn > B >= Zn > Cu (Cuadro 4).

Las fluctuaciones presentes en las curvas de concentración a lo largo del ciclo (Figura 3) fueron debidas posiblemente a la aplicación frecuente de fertilizantes foliares y agroquímicos.

**Epocas de absorción**

Para optimizar la eficiencia en el uso de los fertilizantes, la aplicación de los mismos al suelo

debe realizarse antes de que dicho elemento sea mayormente absorbido por el cultivo. Según el elemento, pueden existir uno, dos o varios momentos de absorción fuerte. Una curva de absorción permite cuantificar el avance de la absorción y ajustar la aplicación de fertilizante a la etapa más adecuada para cada nutrimento.

La Figura 4 cuantifica la tasa de absorción o incremento porcentual de nutrimentos por el crisantemo en cada una de las quincenas evaluadas, en forma individual y acumulada.

Al momento de la aparición del botón floral, semana 7 en la Finca 1 (con despunte) y semana 6 en la Finca 2 (sin despunte), la planta de crisantemo había consumido, en promedio del total a absorber, aproximadamente un 35% del Mg, un 30% del N, un 25% del K y del Ca, y apenas un 15% del P, con tasas no mayores de un 10% quincenal.

Después de ese momento, se produjo el incremento quincenal más sensible (del orden de un 30 hasta un 40%) en la tasa de absorción del K, el N y el Ca, por lo que al llegar a la 11-10 semana en la Finca 1 y en la Finca 2, respectivamente, se había absorbido entre el 70-80% del total de estos nutrimentos.

El Mg, a partir de la aparición del botón floral se absorbió gradualmente, a tasas quincenales promedio de 20%.

Cuadro 4. Concentración (%) y absorción (mg/planta) de micronutrientos durante el ciclo de crecimiento de *Chrysanthemum morifolium* en invernadero en dos fincas del Valle Central, Costa Rica.

Semana	Concentración (%)					Absorción (mg/planta)				
	Fe	Mn	B	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Zn	Cu
<b>Finca 1 - Cartago</b>										
1	1785	94	30	47	20	0,75	0,04	0,01	0,02	0,01
3	1415	116	36	34	29	1,36	0,11	0,03	0,03	0,03
5	2175	140	38	42	32	5,81	0,37	0,10	0,11	0,09
7	1280	219	32	60	27	8,95	1,53	0,22	0,42	0,19
9	735	97	24	26	22	11,49	1,52	0,38	0,41	0,34
11	620	93	23	19	16	13,14	1,97	0,49	0,40	0,34
13	695	126	30	19	13	20,34	3,69	0,88	0,56	0,38
<b>Finca 2 - Heredia</b>										
1	510	66	34	86	15	0,27	0,03	0,02	0,04	0,01
2	104	200	27	71	20	0,09	0,18	0,02	0,06	0,02
4	112	100	42	39	30	0,22	0,20	0,08	0,08	0,06
6	460	129	23	36	25	1,16	0,33	0,06	0,09	0,06
8	345	101	20	33	21	1,78	0,52	0,10	0,17	0,11
10	310	81	52	32	19	2,98	0,78	0,50	0,31	0,18
12	525	93	20	22	10	8,35	1,48	0,32	0,35	0,16

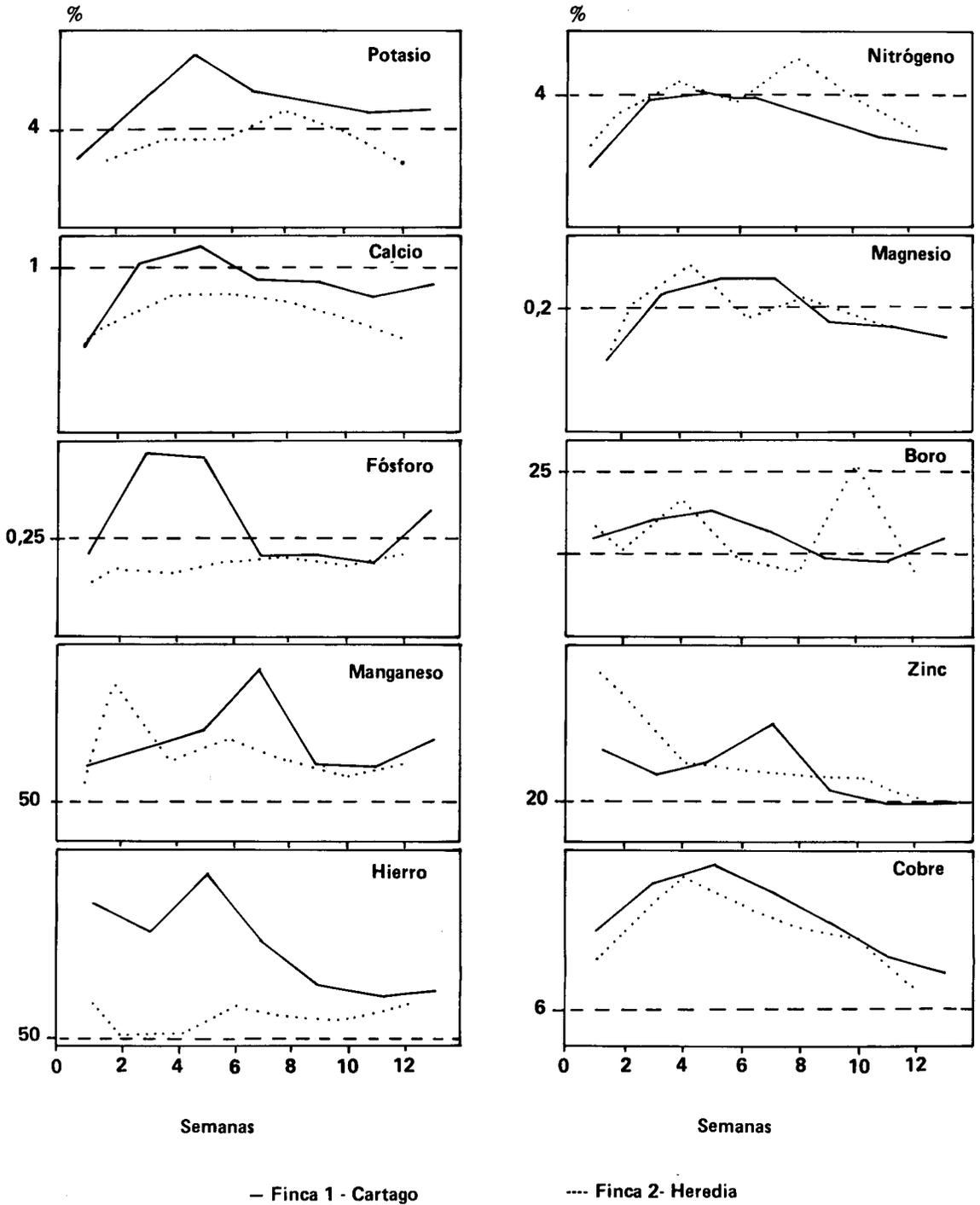
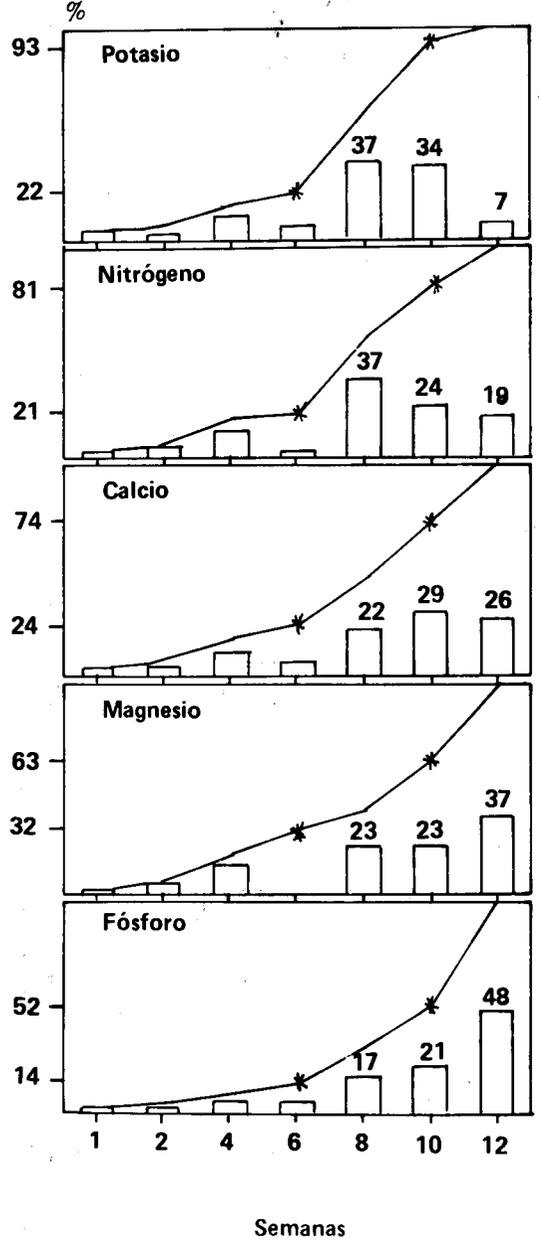
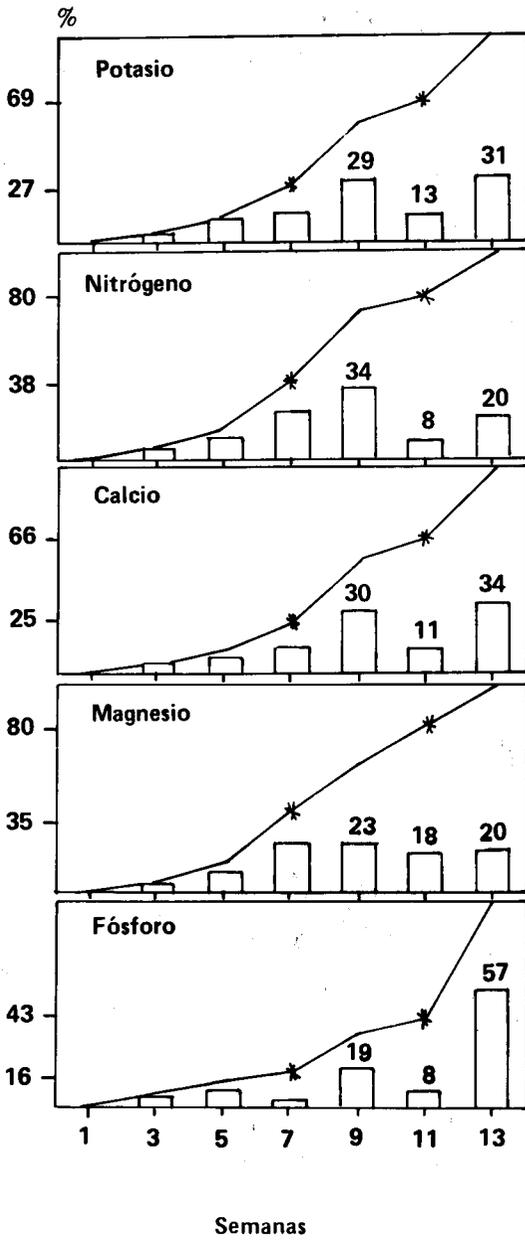


Fig. 3. Concentración de nutrimentos durante el ciclo de cultivo de *Chrysanthemum morifolium* var. 'Super White', en dos fincas del Valle Central, Costa Rica.

Finca 1 - Cartago

Finca 2 - Heredia



□ incremento

— acumulado

Fig. 4. Tasa porcentual de absorción de nutrientes (quincenal y acumulada) presentada por *Chrysanthemum morifolium* var. "Super White", en dos fincas del Valle Central, Costa Rica.

En ambas fincas destacó la tardía absorción de P; a la 10-11 semana apenas se había absorbido aproximadamente el 50% de la cantidad total, o sea que aunque su presencia es indudable que resulta vital desde las primeras etapas por su rol energético dentro de la planta, la mayor cantidad de P fue absorbida en la última quincena, durante el desarrollo del color de la flor.

Desde un punto de vista práctico, estos resultados anteriores indican que en términos de superficie, asumiendo una densidad promedio de 49 plantas/m<sup>2</sup> en el sistema con despunte y de 110 plantas/m<sup>2</sup> sin despunte, una plantación de crisantemo absorberá durante un ciclo de producción, las cantidades indicadas en el Cuadro 5, que podrían ser distribuidas para una adecuada utilización de los productos fertilizantes, según se indica en el Cuadro 6. Una estimación más precisa de las dosis de fertilización recomendables para el crisantemo requiere considerar las cantidades de nutrientes presentes en el suelo y la eficiencia de la fertilización que tendrá cada uno de los elementos, según sean las propiedades del suelo, la fuente usada y los métodos de aplicación que se practiquen.

## RESUMEN

Se determinó el contenido de nutrientes de la planta de *Chrysanthemum morifolium* var. 'Super White', en función del crecimiento, bajo condiciones de invernadero, en dos fincas de producción comercial ubicadas en Coris de Cartago y San José de la Montaña, Heredia, Costa Rica.

De las 12-13 semanas que dura el ciclo, se muestrearon 7 etapas en cada finca; se determinó el peso seco y la concentración en la planta entera.

La absorción individual por planta fue mucho mayor en la finca de Cartago porque en ésta se realizó despunte, práctica que conduce a la formación, en promedio, de tres tallos por planta.

El K y el N fueron los nutrientes que más absorbió el crisantemo, en cantidades hasta tres veces mayores que el Ca, el P y el Mg. Los mg de K, N, Ca, P y Mg absorbidos por planta correspondieron a 1404, 699, 263, 94 y 56, respectivamente, en Cartago, y a 413, 460, 89, 33 y 32, en Heredia.

Durante la mayor parte del ciclo, las concentraciones de estos macronutrientes fluctuaron cerca de los niveles críticos señalados para el tejido foliar. Solo el Ca y el P permanecieron por debajo del nivel durante casi todo el ciclo.

Los micronutrientes presentaron concentraciones normales durante todo el ciclo, y su absorción siguió el siguiente orden: Fe > Mn > B >= Zn > Cu, con valores de 20; 4; 0,9; 0,6 y 0,4 mg/planta, respectivamente, para la finca de Cartago, y de 8; 1,5; 0,3; 0,4 y 0,2 para la finca de Heredia.

Al momento de la aparición del botón floral, semana 6 en Heredia (sin despunte) y semana 7 en Cartago (con despunte) la planta de crisantemo había consumido, en promedio, el 35% del Mg, un 30% del N, el 25% del K y del Ca, y apenas un 15% del P, del total absorbido, con tasas no mayores de un 10% quincenal. A partir de este momento se incrementó la absorción de K, N y Ca, hasta completar para la 10-11 semana, el 70-80%. El Mg, se absorbió gradualmente a tasas quincenales promedio de 20%, y para el P destacó su tardía absorción. En la última quincena de crecimiento, durante el desarrollo de la flor, el crisantemo absorbió el 50% del total de P consumido.

En términos de superficie y con densidades de 49 plantas/m<sup>2</sup> en el sistema con despunte y de 110

Cuadro 5. Cantidades promedio de nutrientes absorbidas por dos plantaciones de crisantemo en el Valle Central, Costa Rica.

	Elemento puro				Elemento comercial		
	Finca 1 g/m <sup>2</sup>	Finca 2 g/m <sup>2</sup>	Promedio		Promedio	g/m <sup>2</sup>	kg/ha
			g/m <sup>2</sup>	kg/ha			
K	69	46	58	580	K <sub>2</sub> O	70	700
N	34	51	50	500	N	50	500
Ca	13	10	11	110	CaO	15	150
P	4,6	3,7	4,2	42	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10	100
Mg	3	3,5	3	30	MgO	5	50

Densidad de plantas: Finca 1 - Cartago= 49 plantas/m<sup>2</sup>; Finca 2 - Heredia= 110 plantas/m<sup>2</sup>

Cuadro 6. Distribución semanal teórica (en porcentaje y en g/m<sup>2</sup>) de los elementos principales para la fertilización adecuada del crisantemo durante un ciclo de producción.

Elemento		Semanas													Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
K <sub>2</sub> O	%	5	5	5	5	5	15	15	15	15	5	5	5		
	g/m <sup>2</sup>	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	10,50	10,50	10,50	10,50	3,50	3,50	3,50	70	
N	g/m <sup>2</sup>	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	7,50	7,50	7,50	7,50	2,50	2,50	2,50	50	
	g/m <sup>2</sup>	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	2,25	2,25	2,25	2,25	0,75	0,75	0,75	15	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	10	10	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10		
	g/m <sup>2</sup>	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10	
MgO	%	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	5	5		
	g/m <sup>2</sup>	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25	5	

plantas/m<sup>2</sup> sin despunte, una plantación de crisantemo absorberá durante un ciclo de producción 46-69 g de K/m<sup>2</sup>, 51-34 g de N/m<sup>2</sup>, 10-13 g de Ca/m<sup>2</sup>, 3,7-4,5 g de P/m<sup>2</sup> y 3-3,5 g de Mg/m<sup>2</sup>, que corresponden en promedio a 700, 500, 150, 100 y 50 kg/ha de K<sub>2</sub>O, N, CaO, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y MgO, respectivamente.

#### LITERATURA CITADA

BOODLEY, J.W.; MEYER, J.R. 1966. The nutrient content of Bonmaffon De Luxe *Chrysanthemum* from juvenile to mature growth. *Journal of American Society for Horticulture* 87(1):472-478.

BRICEÑO, J.A.; PACHECO, R. 1984. Métodos analíticos para el estudio de suelos y plantas. San José, Editorial de la Universidad de Costa Rica. 137 p.

DANTAS, P.; DINIZ, G.; HAAG, H.P. 1975. Nutrição mineral de plantas ornamentales. VIII. Absorção e deficiências de nutrientes pelo *Chrysanthemum morifolium* L., cv. 'Suzuki'. *Anais de E.S.A. "Luiz de Queiroz"* 32:471-492.

GONZALEZ, P. 1988. Cultivo de crisantemos. San José, Convenio UCR-CNAA-CINDE/CAAP, Oficina de Publicaciones de la Universidad de Costa Rica.