

EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE CRISANTEMO (*Chrysanthemum morifolium*) CV “SANDRA” EN CONTENEDOR, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.

Carlos Manuel Acosta-Durán^{1*}, Abelardo Maya Vargas¹, Irán Alia-Tejacal¹,
Denisse Acosta-Peñaloza¹, Oscar Villegas-Torres¹ y Víctor López-Martínez¹

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos,
Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. CP 62209.

Correo electrónico: acosta_duran@yahoo.com.mx

*Autor para correspondencia

RESUMEN

Con el objetivo de encontrar un sustrato adecuado para la producción de crisantemo y evaluar el impacto del costo del sustrato, se probaron cinco mezclas en diferentes proporciones de tierra de hoja, fibra de coco, tezontle, lombricomposta y ocoxal. El trabajo se realizó bajo condiciones de invernadero utilizando esquejes enraizados de crisantemo cv “sandra”. Los resultados no mostraron diferencias significativas en las variables observadas pero si diferencias importantes en el costo de las mezclas lo que constituye el elemento de decisión mas importante para la elección del sustrato para producción de crisantemo en contenedor.

Palabras clave: *Chrysanthemum moliforum*,
sustratos, costos.

ABSTRACT

With the aim to find a good substrate for *Chrysanthemum morifolium* pot production and to evaluate the impact in the cost, five mixes for growing media were tested. Different proportion of loam, “ocoxal” (pine dry leaves), coir, volcanic rock and vermicompost were used in mixes. Rooted cuttings of crisantemo cv “Sandra” were transplanted in 6” pot with each treatment under greenhouse conditions. There were not significative differences in observed variables but results showed big differences in cost of mixes. The cost is the principal factor to choice any growing media for crisantemo pot production, was concluded.

Key words: *Chrysanthemum moliforum*,
growing media, cost.

INTRODUCCIÓN

La calidad de las plantas ornamentales en maceta depende, fundamentalmente, del tipo de sustrato que se utilice para cultivarlas y en particular, de sus características físico-químicas, ya que el desarrollo y el funcionamiento de las raíces están directamente ligados a las condiciones de aireación y contenido de agua, además de tener una influencia directa sobre el suministro de nutrimentos necesarios para las especies que se desarrollen en él. Todas estas interacciones se reflejarán positiva o negativamente en la presentación comercial final de las especies cultivadas (Bunt, 1988).

En México, actualmente se usa, como materia prima principal para la elaboración de sustratos la tierra de monte. Estudios recientes han indicado que la tierra de monte sola o combinada con diferentes materiales (arena de río, perlita) es un sustrato adecuado para la producción de plántulas de hortalizas, plantas ornamentales en maceta y plantas forestales (Quiñones, 1995; Arias, 1998). Sin embargo, si se considera que actualmente se cultivan en México alrededor de 3,075 ha de plantas ornamentales en contenedores, las cuales requieren de aproximadamente 500,000 m³ de sustrato, el uso de tierra de monte como principal componente de estos sustratos ocasiona un impacto ambiental indeseable. Sin embargo, en algunas zonas productoras de plantas ornamentales existen subproductos de la agroindustria y otros materiales naturales que podrían usarse, como una alternativa, para mejorar los sustratos y sustituir el uso de la tierra de monte.

El Estado de Morelos cuenta con una superficie territorial de 495 822 ha, de las cuales 160 000 están dedicadas a la agricultura, correspondiendo al cultivo de ornamentales, aproximadamente 2 100 ha con un padrón de más de 1 532

productores, desarrollándose esta actividad en más de 20 Municipios. Por la diversidad de condiciones climáticas y de sus suelos, Morelos es el primer productor nacional de plantas de ornato y de flor en maceta. El 32%, o sea 2 100 ha de la superficie nacional cultivada en horticultura ornamental, que es de 6 500 ha se encuentran en el Estado, en 2 200 viveros distribuidos en toda la entidad que producen más de 1 000 especies y generan 11 000 empleos. El 40% de los cuales los ocupan mujeres. En estas 2 100 has, el 58% se cultivan a cielo abierto, el 20% bajo invernadero y 22% a media sombra. (SAGAR, 1998).

El crisantemo en maceta se cotiza a precios elevados en el mercado estatal y nacional (SDA, 2002). No se tiene información precisa de los materiales o sustratos con los que se puede obtener una producción óptima de esta especie que debido a que se requiere de manejo especializado para su producción. El presente trabajo pretende aportar datos dirigidos a la explotación masiva de crisantemo en maceta *Chysanthemum morifolium*.

Uno de los objetivos que pretende este trabajo es desarrollar un sustrato adecuado para la producción de crisantemo en maceta, ya que muchos cultivadores en maceta tienen problemas fitosanitarios que llegan a perjudicar hasta en un 30-35 % de su producción. Los sustratos usados en la actualidad tienen variaciones importantes en cuanto a las características físicas y químicas, que ocasionan excesos de humedad o drenados excesivos lo que implica dificultades en el programa de riego.

Basados en la hipótesis de que en la producción de crisantemo es posible mantener la calidad de la planta y reducir costos de producción mediante la utilización de mezclas para sustratos preparadas con materiales alternativos a la tierra de monte, los objetivos del presente trabajo fueron

evaluar cinco mezclas de materiales para sustrato en la producción de crisantemo en condiciones de invernadero y evaluar el impacto costo del sustrato en el costo de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, en Cuernavaca, Morelos, que geográficamente se encuentra a los 99° 15' 75" de latitud N y 18° 58' 49" de longitud W, a una altura sobre el nivel del mar de 1850 m (INEGI, 1979), con un tipo de clima semicálido subhúmedo clasificado por Köppen (modificado por García), como A (C) W 1" (w) ig, que corresponde al más cálido de los templados. La temperatura media anual es de 22 °C con marcha de tipo Ganges.

Se utilizó una cubierta de plástico tipo túnel de 12.00 m de largo por 3.20 m de ancho (38.4 m²) y una altura máxima de 3.00 m.

Se utilizó esqueje enraizado de crisantemo de la variedad "Sandra" que se adquirió en una empresa particular (Bioplant's) en Jiutepec, Morelos. Como contenedores se utilizaron macetas de plástico de 6" de diámetro.

Se prepararon las mezclas que se muestran en el cuadro 1 que se basan en tierra de hoja (cribada) y ocoxal (cribado) del municipio de Hutzilac, Morelos, tezontle (cribado) de una casa comercial de Cuernavaca Morelos, fibra de coco (polvo de coco) y lombricomposta de una empresa particular de Jiutepec, Morelos.

Se determinaron las propiedades físicas de cada una de las mezclas al inicio del experimento (Acosta *et al.*, 2003). Las determinaciones fueron: peso seco (se colocó la muestra a la sombra hasta obtener

peso constante); peso a capacidad de contenedor (CC) (se colocó la muestra en un contenedor de un litro y se le aplicó un litro de agua, se dejó drenar durante 15 min y se pesó); retención de humedad (se calculó mediante la relación de agua aplicada al contenedor contra agua drenada); porosidad total (relativa a la cantidad de agua necesaria para saturar el sustrato) y porosidad libre (relativa a la cantidad de agua necesaria para saturar el sustrato y la cantidad de agua drenada); porcentaje de evaporación (se colocó la muestra en un contenedor de un litro, se regó a CC y se colocó a temperatura de 24 °C durante 100 horas, se pesó y se calculó por diferencia de peso).

Cuadro 1. Composición de los sustratos para el cultivo de crisantemo en contenedor.

Trat.	Composición
T1 (TTF)	60 % tierra de hoja + 20 % tezontle + 20 % fibra de coco
T2 (OTF)	60 % ocoxal + 20 % tezontle + 20 % fibra de coco
T3 (TTL)	60 % tierra de hoja + 20 % tezontle + 20 % lombricomposta
T4 (OTL)	60 % ocoxal + 20 % tezontle + 20 % lombricomposta
T5 (TTFL)	60 % tierra de hoja + 20 % tezontle + 10 % fibra de coco + 10 % lombricomposta

Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 tratamientos (mezclas), 4 repeticiones y 3 macetas por unidad experimental, con un total de 60 macetas

Las variables a medir fueron: Planta bien formada: se midió la altura de la planta en centímetros desde la base del sustrato

así como el diámetro de la parte superior de la planta; Número de tallos: se contaron los tallos por esqueje y por maceta; Días a la floración, se tomo el parámetro de pintado de botones de cada uno de los tratamientos; Longitud de tallos, se midieron de la base del sustrato hasta la parte inferior del botón floral; Número de flores, se anotó el número de flores por tallo de cada una de los brotes del (esqueje) por maceta; Tamaño de las flores, se midió el diámetro de las flores en centímetros por maceta, tomando en cuenta dos flores por maceta; Simetría, se considero como la relación que existe entre la altura y el diámetro de la planta. Se calculó con la fórmula: $s = ap/dp$ (altura de planta / diámetro de planta).

Manejo del cultivo.

Establecimiento. Se llenaron macetas de plástico de 6" con cada uno de los tratamientos sin compactarlos, para el buen desarrollo de las plantas y las raíces, posteriormente se regó a capacidad de campo.

Plantación. Una vez estando llenas las macetas se procedió a colocar los esquejes alrededor de la maceta (5 esquejes por maceta), posteriormente se dio un riego pesado para sellar el sustrato y para hidratar la planta.

Iluminación. Las plantas fueron sometidas a luz artificial colocando focos de 100 watt con dos líneas en el invernadero, la distancia entre los focos es de 1.20 m colocando de 10 a 14 focos para tener aproximadamente 100 lux, durante los 7 a 12 días iniciales del desarrollo del cultivo a razón de 4 horas diarias (9.00 pm) a (1:00 am), para complementar su fotoperíodo de 13.5 horas.

Riego. El riego se hizo manualmente, dependiendo de las condiciones climáticas que se presentaron, con manguera y bastón.

Solución nutritiva (fertilización). La aplicación de la solución nutritiva se realizó cada tercer día o diariamente, con un lavado semanal de agua. En cuanto a la concentración de la misma, se manejaron tres dosificaciones tomando en cuenta al desarrollo del cultivo (cuadro 2).

Cuadro 2. Solución nutritiva para el cultivo de crisantemo.

elemento	Días de aplicación (febrero, marzo, abril y mayo)		
	15 al 30	31 al 60	61 al 90
N	100 ppm	200 ppm	300 ppm
P	50 ppm	90 ppm	90 ppm
K	100 ppm	300 ppm	350 ppm
Ca	131 ppm	350 ppm	350 ppm
Mg	30 ppm	50 ppm	60 ppm
Fe	5 ppm	5 ppm	5 ppm
etapa	inicio	desarrollo	floración

Fuente: Alvear, 1992.

Labores culturales. El manejo de este cultivo requiere de diferentes labores culturales que son específicos e indispensables para la obtención de resultados satisfactorios en cantidad y calidad de las inflorescencias.

Despunte. Este se realizó a los 12 días después de la plantación; se eliminó la yema apical para inducir los brotes laterales y obtener al final de 3 a 5 tallos por esqueje.

Deshoje. En este caso la producción de crisantemo en maceta no requiere de esta labor solo es cultivos para flor de corte y que se realiza a la cuarta semana cuando la planta alcanzó un buen desarrollo.

Desbotonado. El desbotonado se hizo tan pronto como los botones se puedan tomar

fácilmente entre los dedos índice y el pulgar (es necesario para variedades rellenas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las propiedades de las mezclas (cuadro 3) no mostraron grandes diferencias con respecto a las propiedades físicas relacionadas a la humedad, por lo que se esperaba que la respuesta de la planta sea similar en cada uno de los sustratos, porque la respuesta de la planta esta en función de la característica física o química de la mezcla y no del tipo de material utilizado como componente.

La variación en la retención de humedad fue de 15 % entre los tratamientos y todos estuvieron dentro de la recomendación óptima para el cultivo de plantas en contenedor (Cabrera, 1999). aunque la variación entre el porcentaje de retención de humedad de los sustratos evaluados es importante (Figura 1), resulta de mayor importancia la relación entre la evaporación y la retención, debido a que hay materiales que retienen altas

cantidades de humedad pero no tienen la capacidad para retenerla en el sustrato, lo que ocasiona que los periodos de riego se acorten y que el comportamiento de la mezcla sea similar a otras que retienen menores cantidades (Bandera *et al.*, 2000) como el caso de los tratamientos tierra de hoja + tezontle + lombricomposta (TTL) y tierra de hoja + tezontle + fibra de coco + lombricomposta (TTFL). En cuanto a la evaporación del sustrato, se observó una variación de 17.9 % entre el tierra de hoja + tezontle + fibra de coco (TTF) y el TTFL, esta diferencia mantuvo el índice de humedad disponible con una variación baja (9.6 %) (Cuadro 3). La evaporación de las mezclas tuvo un comportamiento muy similar entre ellas (Figura 1). Estas condiciones de los sustratos hacen pensar que el efecto que pueden causar en la planta puede ser muy similar.

Los resultados muestran un comportamiento similar de la planta como respuesta a la acción de los diferentes sustratos observándose diferencias significativas únicamente en las variables de diámetro de planta y simetría (Cuadro 4).

Cuadro 3. Características físicas de sustratos para la producción de crisantemo en maceta.

Tratamiento	Peso seco (g l ⁻¹)	Peso húmedo (g l ⁻¹)	Retención de humedad (%)	Porosidad (%)	Evaporación (%)	Índice de humedad disponible
T1	534	1153	53	64.5	31.48	1.68
T2	458	960	52	65.5	27.91	1.86
T3	548	1074	48	59.5	26.97	1.77
T4	600	1220	50	65.0	28.60	1.74
T5	579	1088	45	59.5	25.82	1.74

En el resto de las variables no se notaron diferencias aunque algunos tratamientos mostraron tendencias a superar a los demás. Las tendencias indican que posiblemente en otras proporciones de mezcla de materiales pudieran mejorarse algunos de los resultados. En las variables altura de planta, diámetro de planta, número de tallos por esqueje, número de flores por tallo, número de flores por esqueje y simetría de la planta, no se observaron diferencias significativas en ninguno de los tratamientos (Figura 2), aunque se observó una tendencia a tener resultados superiores en el tratamiento TTL, esta tendencia pudo deberse a que este tratamiento contenía lombricomposta que junto con el humus de la tierra de hoja aportan cantidades mayores de nutrientes comparado con los otros tratamientos y parece que podrían tener un efecto favorable cuando están combinados.

En la variable de diámetro de planta, se observaron diferencias significativas (Cuadro 4) mostrando tener un resultado superior en el tratamiento T3, aunque existe diferencia significativa entre los tratamientos T3 y T1, el incremento máximo es del 8.3 % lo que no hace plantas mejores desde el punto de vista comercial. En la figura 1 se muestra que aunque hay variación en los datos de retención y retención final de humedad, no se refleja en el crecimiento de la planta, porque los resultados de altura y diámetro muestran resultados similares en todos los tratamientos.

En lo que respecta a la variable de simetría si se observaron diferencias significativas (Figura 2), entre los tratamientos T1, T2 y T3 y que estadísticamente el tratamiento T3 es superior en comparación con los 4 restantes lo cual demuestra que la combinación o aplicación de lombricomposta con tierra de hoja reaccionan favorablemente para que

las plantas de crisantemos en maceta se manifiesten con buena calidad.

En el análisis de costos se observaron diferencias importantes (Cuadro 5). La variación en el costo de las mezclas fue de \$ 30.80 a 97.00, lo que representa un incremento de 215 % entre los tratamientos T1 y T2 con respecto al T3 y T4. El elemento que causa el mayor incremento en el costo es la lombricomposta por lo que su uso se ve muy restringido a nivel comercial.

Por lo anterior es claro que el principal elemento para la elección de los sustratos evaluados es el costo del mismo, que definitivamente repercute de manera importante en el costo de producción. Considerando este elemento los mejores sustratos para la producción de crisantemo fueron los tratamientos T1 y T2 compuestos por tierra de hoja u ocoxal, tezontle y fibra de coco.

CONCLUSIONES

La mezcla de materiales diferentes que producen características físicas finales similares no afecta significativamente la calidad de las plantas de crisantemo. La planta reconoce las características físicas de los materiales y no el tipo de material que se utiliza en la mezcla.

Las características de retención de humedad de 45-53 %, porosidad de 59.5-65.5 % y evaporación de 25.8-31.4 % son adecuadas para la producción de crisantemo en contenedor de calidad.

El análisis de costos demostró la variabilidad que puede haber en las mezclas y que la decisión final dependerá de un sustrato con un costo competitivo.

Cuadro 4. Comparación de medias de las variables observadas de crisantemo en cinco sustratos

T	AP	DP	NTEM	NFTM	DFM	NFEM	S
T1	29.56 a	30.18 b	4.1 a	3.8 a	5.3 a	15.9 a	1.02 b
T2	30.15 a	31.07 ab	4.5 a	3.7 a	5.6 a	16.5 a	1.03 ab
T3	30.30 a	32.70 a	4.6 a	3.9 a	5.5 a	18.5 a	1.07 a
T4	29.32 a	31.07 ab	4.5 a	3.7 a	5.6 a	17.8 a	1.05 ab
T5	30.22 a	31.55 ab	4.4 a	3.8 a	5.4 a	17.3 a	1.04 ab

T: tratamiento; AP: altura de planta; DP: diámetro de planta; TEM: número de tallos por esqueje por maceta; FTM: número de flores por tallo por maceta; DFM: diámetro de flores por maceta; FEM: número de flores por esqueje por maceta; S: simetría.

Letras iguales en las columnas son iguales estadísticamente (Tukey p= 0.05)

Cuadro 5. Análisis de costos por 100 l de 5 mezclas de sustrato para producción de crisantemo en contenedor.

	Composición	Costo por componente				Costo Total \$
		\$				
T1	60 % tierra de hoja + 20 % tezontle + 20 % fibra de coco	15.00 (th)	2.00 (tz)	13.80 (fc)		30.80
T2	60 % ocoxal + 20 % tezontle + 20 % fibra de coco	15.00 (ox)	2.00 (tz)	13.80 (fc)		30.80
T3	60 % tierra de hoja + 20 % tezontle + 20 % lombricomposta	15.00 (th)	2.00 (tz)	80.00 (lc)		97.00
T4	60 % ocoxal + 20 % tezontle + 20 % lombricomposta	15.00 (ox)	2.00 (tz)	80.00 (lc)		97.00
T5	60 % tierra de hoja + 20 % tezontle + 10 % fibra de coco + 10 % lombricomposta	15.00 (th)	2.00 (tz)	6.90 (fc)	40.00 (lc)	63.90

(th)= tierra de hoja; (tz)= tezontle; (fc)= fibra de coco; (ox)= ocoxal; (lc)= lombricomposta

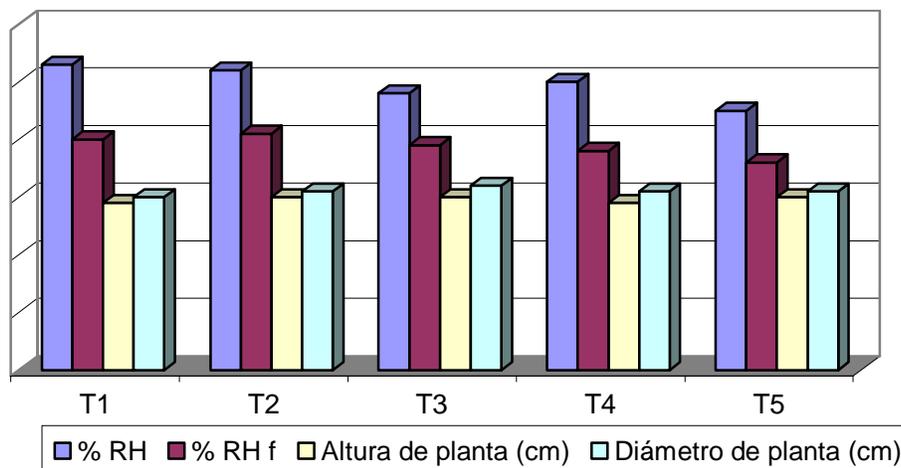


Figura 1. Comparación de la retención de humedad con el crecimiento de los tratamientos de la evaluación de cinco sustratos para cultivo de crisantemo en contenedor. RH = retención de humedad; RHF = retención final de humedad. (T1 = 60% tierra de hoja + 20% tezontle + 20% fibra de coco; T2 = 60% ocoxal + 20% tezontle + 20% fibra de coco; T3 = 60% tierra de hoja + 20% tezontle + 20% lombricomposta; T4 = 60% ocoxal + 20% tezontle + 20% lombricomposta; T5 = 60% tierra de hoja + 20% tezontle + 10% fibra de coco + 10% lombricomposta)

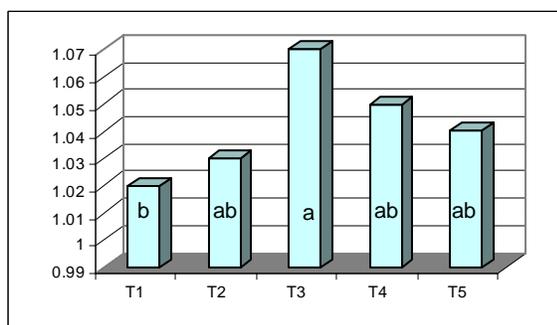


Figura 2. Simetría de plantas de crisantemo en cinco sustratos diferentes.

(T1 = 60% tierra de hoja + 20% tezontle + 20% fibra de coco; T2 = 60% ocoxal + 20% tezontle + 20% fibra de coco; T3 = 60% tierra de hoja + 20% tezontle + 20% lombricomposta; T4 = 60% ocoxal + 20% tezontle + 20% lombricomposta; T5 = 60% tierra de hoja + 20% tezontle + 10% fibra de coco + 10% lombricomposta)

AGRADECIMIENTOS

Al PROMEP - SEP por el financiamiento del trabajo mediante el proyecto UAEM-EXB-23.

LITERATURA CITADA

Acosta-Durán C.M., Acosta-Peñaloza D., Cazárez Prado M. y Martínez Villegas Y.M. 2003. Retención de humedad de materiales para la preparación de sustratos en la producción de plantas en contenedor. pp. 18-21. En: Investigación agropecuaria 2003. Acosta-Durán C. M., López-Martínez V. (eds.) Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Arias A.,S.E. 1998. Sustratos para la Producción de Plántulas de Lechuga "Great Lakes 407" Bajo Invernadero. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Alvear García, Andrés. 1992. Ensayo Sobre la Relación NO₃-NH₄ en la Nutrición de un Cultivo sin Suelo de Crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* var. "Blue Marble"). Tesis de Licenciatura. U.A.E.M.

Facultad de Ciencias Agropecuarias.
Cuernavaca, Morelos. México.

Bandera S., E. 2000. Evaluación del efecto del factor retención de humedad en la mezcla de sustratos e intervalos de riego para la producción de *Coleus* spp. cv. Wizard en condiciones de invernadero. Tesis profesional para Ingeniero Hortícola. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Bunt, A.C. 1988. Media and Mixes for Container-Grown Plants. Unwin Hyman. London, Great Britain.

Cabrera, R.I. 1999. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de planta en maceta. Rev.

Chapingo, serie Horticultura. Vol. V. Núm. 1.-1999. Universidad Autónoma Chapingo. México

INEGI. Carta Topografica. E-14-A59, Cuernavaca, Morelos. 1979.

Quiñones P., R. 1995. Influencia del Sustrato y Fertilización en el Crecimiento de Plántulas de *Pinus greggii* Bajo Condiciones de Vivero. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Secretaria de Desarrollo Agropecuario, Morelos. 2002. Gobierno del Estado de Morelos.