

LA FIBRA DE COCO COMO COMPONENTE DEL SUSTRATO PARA LA PRODUCCIÓN DE MALVÓN (*Pelargonium* spp) EN CONTENEDOR.

Marco Antonio Jaramillo Ramirez¹, Acosta-Durán Carlos Manuel¹, Víctor López-Martínez¹, Iran Alía-Tejacal¹ y Denisse Acosta-Peñaloza²

1) Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UAEM. Av. Universidad 1001, col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos; 2) Facultad de Ciencias Biológicas de la UAEM, Cuernavaca Morelos.
e-mail: acosta_duran@yahoo.com.mx

Palabras clave: *sustratos, condiciones físico-químicas, fibra de coco, Pelargonium spp.*

INTRODUCCIÓN

El viverismo es una de las actividades que hoy en día representa una de las mejores alternativas dentro del sector agropecuario, dada su alta rentabilidad por unidad de superficie, así como por la generación de empleos permanentes que disminuyen la emigración de la gente del campo. El estado de Morelos está considerado como el principal productor de plantas de ornato en el ámbito nacional, ya que por sus condiciones climáticas produce una gran diversidad de especies permitiendo con ello contribuir considerablemente en la economía de la entidad. Otros estados productores son en orden de importancia: Estado de México, Puebla, Colima, Guerrero y Guanajuato. Además en otras entidades el viverismo a medida que transcurre el tiempo

adquiere cada vez mayor importancia (FIRA, 1996).

El estado de Morelos cuenta con una superficie cultivable de 495,822 ha, de estas 188,041 ha se dedican a la agricultura y representan el 38% de la superficie en la entidad. De la superficie que se dedica a la agricultura, 1 052 ha se destinan a la horticultura ornamental, donde se incluyen flores de corte, plantas en maceta, y follajes de cobertura (FIRA, 1996).

La actividad del viverismo en el estado presenta un marcado interés social, puesto que 3 mil quinientos productores trabajan más de 500 hectáreas bajo sistemas intensivos de invernadero y/o con sombra. Es necesario resaltar que el viverismo representa una actividad sumamente integrada con otras ramas de la economía del estado, como la del

transporte, agroquímicos, la industria del plástico o la de servicios, razón por la cual, se entiende el gran efecto multiplicador que tiene la derrama de más de 26 millones de dólares que entraron a nuestro estado durante 1996 por la comercialización de estos productos. Existe una gran diversidad de cultivos en el viverismo del estado de Morelos, puesto que se siembran más de 200 especies, cada una de ellas con una gran cantidad de variedades (FIRA, 1996).

La mayoría de los productores en el Estado de Morelos (98%) usan materiales de extracción del bosque como la "tierra de hoja", "tierra de monte" y el "ocochal", son muy pocos los que utilizan compostas, desechos vegetales o materiales residuales de procesos industriales (Mundo, 2002; Cabrera y Orozco, 2002).

En un estudio realizado por el FIRA (1996) se demostró que el 40 % de los viveristas considera que el segundo factor limitante de la producción de plantas en maceta lo constituye el sustrato, por otro lado Cabrera y Orozco (2002) determinaron que el 26 % de los productores sugiere que se debería desarrollar más investigación en el área de sustratos ya que no se tiene suficiente información sobre su manejo. Los puntos principales en los que impacta el estudio del manejo de sustratos son: Reducir el uso de tierra de monte y hojarasca, aumentar la eficiencia e la fertilización y del riego, reducir la contaminación de los mantos freáticos con sales minerales y reducir la incidencia de plagas y enfermedades con el manejo del sustrato. El desarrollo de tecnología para el manejo sustentable de los sustratos nos

permitirá reducir la contaminación del agua de riego que se usa en los viveros y que va a parar a mantos freáticos y a lagos.

El recurso agua así como la "tierra de monte", son cada vez más limitantes en la producción de plantas en contenedor, lo que plantea la necesidad de buscar opciones que nos ofrezcan la continuidad del viverismo en el Estado generando materiales alternativos que no sean contaminantes y que su abasto este garantizado permanentemente. Los productos de extracción como la "tierra de hoja" serán limitantes en el futuro para el crecimiento de la actividad, lo que podría convertirse en un cuello de botella (Acosta-Durán y col., 2003).

Existen diferentes materiales que se utilizan en la preparación de mezclas para sustrato sin tener conocimiento de las proporciones óptimas ni de sus características físico químicas, como es el caso de la "fibra de coco". La fibra de coco es una mezcla de fibras cortas y de polvo de la corteza del fruto del cocotero. Es un material muy hidrófilo que se rehidrata fácilmente y es muy elástico. Es capaz de retener hasta ocho veces su peso en agua, lo que posibilita un mayor espaciamiento entre los riegos. Este ahorro de agua se traduce en un menor gasto de fertilizante y un menor uso de la máquina de riego. Es una fibra con cualidades excelentes para su uso en la agricultura, que al tener carácter orgánico permite su reintegración en el medio ambiente, sin ningún tipo de impacto negativo, una vez que se ha finalizado el cultivo. Otro aspecto a tener en cuenta en la fibra de coco, es que el agua en el sustrato tiene una gran inercia térmica, lo cual hace que se mantenga una temperatura

constante durante todo el día y durante todo el año. Por lo anterior se considera que la fibra de coco como componente del sustrato puede aumentar la eficiencia de la nutrición en el cultivo de malvón en maceta, puede reducir los costos de producción, además de tener la capacidad para sustituir a la tierra de hoja en la producción de plantas en vivero reduciendo el impacto ecológico.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la "fibra de coco" como componente de sustrato en la producción de malvón en condiciones de invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevo a acabo en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias ubicado en el campus Chamilpa de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos en Cuernavaca, Morelos, México. Se utilizó un invernadero tipo túnel de 300 m², con plástico fototratado al 50 % de sombra. La variación de temperatura fue de 8 a

30 °C. Se colocaron esquejes de malvón (*Pelargonium spp*) de la empresa Floraplant S.A., en macetas de plástico de 6", se regaron cada tres días y no se despuntaron. Se aplicaron funguicidas comerciales una vez por semana para prevenir enfermedades. La fertilización se efectuó periódicamente en el riego con "Peters" (20-20-20). La variedad que se utilizó fue "Patriot" de la patente OGLEVEE.

En las mezclas de sustrato se tomaron medidas de temperatura, conductividad eléctrica, y pH.

Las variables observadas en la planta fueron: número de hojas, número de ramas, peso fresco de tallo, peso fresco de raíz, peso seco de tallo y peso seco de raíz.

El análisis se realizó mediante un diseño completamente al azar con 7 tratamientos (Cuadro 1) y 4 repeticiones, la parcela experimental constó de 4 macetas con una planta cada una.

Cuadro 1. Proporción de los componentes de cada tratamiento.

Tratamientos	Tierra de hoja	Fibra de coco	Agrolita
T1(Control)	60%	20%	20%
T2	40%	40%	20%
T3	20%	60%	20%
T4	0%	80%	20%
T5	80%	0%	20%
T6	100%	0%	0%
T7	0%	100%	0%

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Características Físico Químicas de los sustratos. El cuadro 2 muestra las características de los sustratos donde se puede observar que la fibra de coco tiene mucho menor peso seco que la tierra de hoja, pero como tiene mayor retención de humedad el peso húmedo es similar al de la tierra de hoja, por lo que el peso seco y húmedo de las mezclas fue similar. La fibra de coco es 30% más porosa que la tierra de hoja lo que se ve reflejado en las mezclas por un incremento gradual de porosidad proporcional al aumento en el contenido de fibra de coco. Los tratamientos T3 y T4 cumplen con la recomendación de Cabrera (1999) para un sustrato ideal, el tratamiento T7 está ligeramente arriba y el resto de los tratamientos está ligeramente abajo.

En la retención de humedad (RH) no se observan diferencias muy marcadas en las mezclas a pesar de que individualmente la fibra de coco retiene mayor cantidad de agua que la tierra de hoja. El tratamiento T2 cumple con el

nivel de sustrato ideal según Cabrera (1999) y el resto están ligeramente abajo del requerimiento (Cuadro 2).

La conductividad eléctrica (CE) es una medida que está íntimamente relacionada con la Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) por lo tanto esta medida puede ser un indicador de la eficiencia del sustrato con relación a la retención de nutrientes y la aportación de los mismos para las plantas. Durante el experimento el comportamiento de la CE fue reduciendo la variación entre los tratamientos. Se observó una relación inversa con la tierra de hoja y una relación directa con la fibra de coco, es decir a mayor contenido de fibra de coco mayor conductividad y a mayor contenido de tierra de hoja, menor conductividad. A los 30 días se observaron diferencias estadísticas entre todos los tratamientos, al final (90 días), los tratamientos T7 y T4 que contenían los más altos niveles de fibra de coco, fueron estadísticamente iguales y diferentes a los demás (Cuadro 3).

Cuadro 2.- Características físico químicas de los siete tratamientos

Tratamiento	Peso seco (g/l)	Peso húmedo (g/l)	Porosidad Total (%)	Retención de humedad (%)	pH	Conductividad eléctrica (mS/cm)	Temperatura (°C)
T1	287	541	65.0	46.1	6.9	0.14	17
T2	234	544	62.0	58.0	6.7	0.22	16
T3	177	469	77.0	44.1	6.9	0.15	19
T4	123	506	79.5	53.4	6.3	0.51	19
T5	359	605	60.0	50.0	7.0	0.03	21
T6	327	536	66.5	41.3	6.7	0.01	24
T7	108	503	86.5	52.9	6.5	0.73	29

El pH es afectado por la cantidad de sales que contiene el sustrato por lo que se espera que con adiciones sucesivas de fertilizantes disueltos en el agua de riego, pudiera modificarse, por ese motivo se tomaron datos de pH directamente a la maceta cada 30 días. En el caso del pH las mezclas se comportaron de una manera similar, se observa que el tratamiento con el pH más alto fue el de tierra de hoja con agrolita y el del pH más bajo fue el de fibra de coco con agrolita por lo que es posible que la adición de agrolita tenga algún efecto cuando los materiales están solos. El cuadro 4 muestra el comportamiento de los mismos donde se observan diferencias significativas a los 30 días entre los tratamientos que no tienen tierra de hoja (T4 y T7) y el resto de los tratamientos. A los 60 días no se observan diferencias significativas entre los tratamientos. A los 90 días se observan diferencias entre los tratamientos que no tienen tierra de hoja y el T5 que es el de menor contenido (20 %) con el resto de los tratamientos. Esto puede deberse a que, aunque la

fibra de coco y la tierra de hoja tienen pH similar, la fibra de coco tiene una mayor conductividad eléctrica y tiene una mayor capacidad de retener sólidos en la solución del sustrato por lo que se provoca una variación en la lectura del pH.

En la temperatura del sustrato se observó una influencia directamente proporcional y ascendente por parte del contenido de fibra de coco e inversamente proporcional al contenido de tierra de hoja. Los tratamientos que presentaron una mayor temperatura fueron los que no contenían agrolita por lo que este material pudiera tener un efecto de reducción de la temperatura del sustrato. En el cuadro 5 se muestra que no existe una diferencia significativa entre los tratamientos, la temperatura del sustrato fue casi constante durante todo el tiempo que duró el experimento. Durante el periodo del experimento la variación se redujo estabilizándose hasta no tener diferencias significativas en ninguno de los tratamientos.

Cuadro 3. Comportamiento de la Conductividad eléctrica de los siete tratamientos durante el periodo del experimento

Tratamiento	Inicio	30 días	60 días	90 días
T1	0.14	0.28 de	0.64 b	0.04 b
T2	0.22	0.53 cd	0.79 ab	0.07 b
T3	0.15	0.93 bc	1.15 a	0.05 b
T4	0.51	1.00 b	0.89 ab	0.27 a
T5	0.03	0.01 e	0.21 c	0.01 b
T6	0.01	0.03 e	0.21 c	0.01 b
T7	0.73	1.61 a	1.04 a	0.36 a

En las columnas, letras iguales son iguales estadísticamente ($P < 0.05$).

Cuadro 4. Comportamiento del pH en los siete tratamientos durante el periodo del experimento.

Tratamientos	Inicio	30 días	60 días	90 días
T1	6.9	6.95 a	6.80 a	6.95 ab
T2	6.7	6.92 ab	6.82 a	6.95 ab
T3	6.9	6.90 ab	6.70 a	6.85 bc
T4	6.3	6.82 bc	6.75 a	6.82 c
T5	7.0	6.95 a	6.87 a	6.95 ab
T6	6.7	7.00 a	6.85 a	6.97 a
T7	6.5	6.72 c	6.65 a	6.82 c

En las columnas, letras iguales son iguales estadísticamente ($P < 0.05$).

Cuadro 5.- Media de la temperatura del sustrato en siete tratamientos.

Tratamiento	Inicio	30 días	60 días	90 días
T1	17.0	13.0 ab	16.7 ns	14.7 ns
T2	16.0	12.2 b	16.7 ns	14.0 ns
T3	19.0	13.0 ab	16.7 ns	14.5 ns
T4	19.0	12.5 b	18.2 ns	16.2 ns
T5	21.0	14.0 a	16.8 ns	15.0 ns
T6	24.0	14.0 a	17.0 ns	14.5 ns
T7	29.0	13.0 ab	17.8 ns	14.0 ns

En las columnas, letras iguales son iguales estadísticamente ($P < 0.05$).

Comportamiento de la planta. A los treinta días el número de hojas fue estadísticamente igual en los tratamientos T1, T2 y T5 que son los que contienen menores cantidades de fibra de coco (20 y 40 y 0 % respectivamente) (Cuadro 7). A los sesenta días los tratamientos que presentaron un mejor crecimiento fueron el T1, T2, y T5 que tenían los porcentajes bajos de fibra de coco y el T6 que contenía 100 % de tierra de hoja. A los 90 días el tratamiento T2 fue estadísticamente mejor que los demás, con las proporciones iguales de tierra de hoja y fibra de coco. La apariencia de las hojas tenía diferencias visibles en los tratamientos con mas de 40 % de fibra de coco, principalmente de tamaño pequeño y amarillentas lo que puede explicarse por una sensibilidad del malvón a las cantidades de sal que

presentaron estos tratamientos y que posiblemente tengan un efecto tóxico para esta especie.

El número de ramas como el número de hojas indica el desarrollo vegetativo basado en el nivel de utilización de nutrientes. El tratamiento T2 fue estadísticamente igual al T1 y al T5 y estos fueron mejores que los demás. El peor fue el T4 posiblemente por las malas condiciones químicas de esa mezcla y fue estadísticamente igual que el T6 y el T7 (Cuadro 6). Estos tratamientos fueron los de mayores contenidos de fibra de coco y tierra de hoja lo que indica que las mezclas de materiales son mejores que los materiales solos debido a que sus características físico químicas son aditivas (Acosta y col., 2003).

Cuadro 6. Variables de crecimiento de malvón en siete sustratos.

Número de tratamiento	Composición	Número de ramas	Peso fresco de tallo (g)	Peso fresco de raíz (g)	Peso seco de tallo (g)	Peso seco de raíz (g)
T 1(control)	60 - 20 - 2 0	4.50 ab	129.500 a	21.824 a	16.375 a	3.657 a
T 2	40 - 40 - 20	5.75 a	145.500 a	15.850 b	17.350 a	3.732 a
T 3	20 - 60 - 20	3.75 bc	54.075 c	12.599 b	6.700 c	3.377 a
T 4	00 - 80 - 20	1.75 d	13.575 d	2.525 c	2.025 d	0.490 b
T 5	80 - 00 - 20	4.25 ab	92.750 b	15.350 b	11.050 b	3.197 a
T 6	100 - 00 - 00	3.25 bcd	81.250 b	13.775 b	9.799 b	2.827 a
T 7	00 - 100 - 00	2.00 cd	27.250 d	3.725 c	3.350 d	0.700 b

En las columnas, letras iguales son iguales estadísticamente ($P < 0.05$).

Cuadro 7. Número de hojas de los 7 tratamientos durante el periodo del experimento.

Tratamiento	30 días	60 días	90 días
T1	11.50 a	22.00 a	32.50 ab
T2	13.25 a	24.25 a	38.50 a
T3	7.50 b	13.75 b	17.50 d
T4	5.25 c	7.75 c	8.50 e
T5	11.50 a	20.25 a	28.25 bc
T6	8.75 b	21.00 a	25.00 c
T7	6.75 bc	13.75 b	11.50 de

En las columnas, letras iguales son iguales estadísticamente ($P < 0.05$).

En lo que se refiere al peso fresco de tallo, los tratamientos T2 y T1 fueron los mejores estadísticamente (Cuadro 6), con un contenido de fibra de coco en el sustrato del 20 y 40 % respectivamente. Los de menor peso fresco fueron los que tenían contenidos más altos de fibra de coco por presentar condiciones de salinidad no adecuadas para la especie.

La concentración de mayor peso fresco de raíz se observó en el tratamiento T1 que fue estadísticamente superior a todos los demás (Cuadro 6), con un contenido de fibra de coco en el sustrato del 20 %. Los de menor peso fresco de raíz fueron nuevamente el tratamiento

T4 y el T7 que son los que tienen altos contenidos de fibra de coco. El que presenta un mayor índice de raíces es el tratamiento T1, después los tratamientos que son constantes, T2, T3, T5 y T6.

El peso seco esta altamente correlacionado con el peso fresco por lo que en este caso coincide que la aportación de nutrientes para la formación de biomasa. La acumulación más alta de materia seca en el tallo se observó en los tratamientos T1 y T2 que son los que consistentemente han dado los mejores resultados, después están los tratamientos T5 y T6 y los de menor

peso seco de vástago fueron los tratamientos T4 y T7.

Los resultados en el peso seco de la raíz son consistentes en cuanto a las condiciones físico químicas que presentaron los sustratos y que en general eran apropiados para el cultivo de malvón, excepto los tratamientos T4 y T7 que fueron estadísticamente inferiores al resto de los tratamientos (Cuadro 6).

El factor que presentó la mayor influencia en el crecimiento de la planta fue la CE. Los tratamientos en los que los valores estuvieron entre 0.14 y 0.22 mS/cm son los que presentaron mayor producción de biomasa tanto en el vástago como en la raíz. Los valores de CE inferiores a 0.14 mS/cm no ofrecieron condiciones suficientes para la absorción de nutrientes por la planta. Por otro lado, cuando los valores de CE fueron superiores a 0.22 mS/cm se crearon condiciones de salinidad tóxicas para la planta.

Los sustratos que presentaron los mejores resultados para la producción de malvón en maceta fueron los que contenían 60-20-20 y 40-40-20 % de tierra de hoja, fibra de coco y agrolita respectivamente. Estas mezclas propiciaron sustratos con porosidad de 62-65 %, retención de humedad de 46-58 %, pH de 6.7-6.9, CE de 0.14-0.22 mS/cm y temperatura de 16-17 °C, que son condiciones de un sustrato adecuado para la producción de esta especie. En la literatura no se encontraron las características precisas requeridas para el cultivo. Parece que en realidad la temperatura del sustrato no tuvo un efecto determinante en el crecimiento de la planta lo mismo que el

pH ya que en estos parámetros no se encontraron diferencias significativas en este trabajo.

CONCLUSIONES

No se observaron diferencias significativas en el pH y la temperatura de los tratamientos por lo que se considera que no tienen efecto en la productividad. El tratamiento uno (60% de tierra de hoja-20% de fibra de coco - 20% de agrolita) es el que produce el mayor peso fresco de raíz. Los tratamientos T1 y T2 que tienen cantidades equilibradas de fibra de coco y tierra de hoja son los que presentaron los mejores efectos en el crecimiento de la planta. Los tratamientos que no contenían tierra de hoja (T4 y T7) presentaron los peores resultados en el crecimiento de la planta. El nivel óptimo de inclusión de fibra de coco en el presente trabajo, esta entre el 20 y el 40 %.

AGRADECIMIENTOS

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

BIBLIOGRAFÍA

Acosta-Durán, C.M., Acosta-Peñaloza, D., Cazares P.,M. y Martínez V.,I.M. 2003. Retención de humedad de materiales para la preparación de sustratos en la producción de plantas en contenedor. *Investigación Agropecuaria* 2003 (1):18-22.

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

Cabrera R., J. y Orozco M., R. 2002. Diagnóstico del viverismo en Morelos. Memorias del 5° Simposium Internacional de Viverismo México 2002. 20-22 Febrero de 2002. Oaxtepec Morelos México.

FIRA. 1996. Consideraciones sobre el viverismo en el Estado de Morelos.

Apoyo Tecnológico de FIRA. Boletín informativo 289. 28 pp.

Mundo O.J. 2002. El perfil del viverista y del vivero ornamental como instrumento de generación de ingresos para el desarrollo rural, caso de la comunidad de Tetela del Monte, municipio de Cuernavaca, Mor. Tesis Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias Agropecuarias UAEM. México. 120 pp.