

## SUSTRATOS Y FRECUENCIA DE RIEGO PARA EL CULTIVO DE PLANTAS DE COLEO (*Coleus blumei*) EN CONTENEDOR

Carlos Manuel Acosta-Durán<sup>1\*§</sup>, Oscar Gabriel Villegas-Torres<sup>1§</sup>, Irán Alia-Tejagal<sup>1§</sup>,  
Alma Delia Hernández Fuentes<sup>2§</sup>, Miguel Ángel Damián Huato<sup>3§</sup>,  
María Andrade-Rodríguez<sup>1§</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.  
Av. Universidad 1001, col. Chamilpa, Cuernavaca, Morelos. CP 62209, México.

Correo-e: [acosta\\_duran@yahoo.com.mx](mailto:acosta_duran@yahoo.com.mx)

<sup>2</sup>Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

<sup>3</sup>Instituto de Ciencias, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

<sup>§</sup>Red Nacional de Productividad y Calidad de Alimentos Agrícolas.

\*Autor para correspondencia.

---

### RESUMEN

Actualmente el viverismo es una de las actividades más rentables en el estado de Morelos. Existen numerosas especies con alto valor comercial que representan una fuente de riqueza para los productores del estado. No existe suficiente información en la relación del tipo de sustrato y la frecuencia de riego en plantas ornamentales en contenedor por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar la interacción entre el sustrato y la frecuencia de riego utilizando a *Coleus blumei* como planta indicadora. Se prepararon 15 sustratos con diferentes proporciones de tierra de hoja, fibra de coco, turba, agrolita, tezontle y aserrín. Se evaluaron tres frecuencias de riego: 3, 4 y 5 días. Las variables fueron altura y diámetro y simetría de la planta, y tamaño comercial a los 60 días. Se observaron diferencias significativas en todas las variables concluyéndose que los sustratos S3 (Tierra de hoja +tezontle +aserrín) y S9 (turba +agrolita +aserrín) con riegos cada 4 ó 5 días promueven los mejores resultados.

**Palabras clave:** Frecuencia de riego, sustratos, *Coleus sp.*, interacción.

### ABSTRACT

Currently the nursery is one of the most profitable activities in Morelos State. There are numerous species of plants with high commercial value which represent a source of richness for the producers of Morelos state. There is not enough information on the relationship of the type of growing media and irrigation frequency on ornamental plants pot production, so that the objective of this study was to evaluate the interaction substrate - irrigation frequency using *Coleus blumei* as indicative plant. 15 substrates were prepared with different proportions of leaf mulch, coconut fiber, peat, perlite, volcanic rock and sawdust. Three irrigation frequencies: 3, 4 and 5 days were evaluated. The observed variables were height, diameter and symmetry of the plant and commercial size 60 days after of transplant. Significant differences in all variables were observed, and concluded that the substrates S3 (leaf mulch +volcanic rock +sawdust) and S9 (peat + perlite + sawdust) with irrigation every four or five days promoting the best results.

**Key words:** Irrigation frequency, growing media, *Coleus sp.* Interaction.

---

Recibido: 10/12/2009; Aceptado: 22/03/2010

## 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 evitan en gran parte que la gente del campo emigre a las grandes ciudades.

El estado de Morelos cuenta con una superficie cultivable de 495,822 hs, de estas 188,041 hs se dedican a la agricultura mismas que representan el 38% de la superficie en la entidad (FIRA, 1996).

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).

Entre los factores que es necesario optimizar, para producir plantas de calidad, están los sustratos. El sustrato es el sostén de la planta, pero también es el medio donde se efectúan complejas reacciones químicas previas a la absorción de agua y nutrimentos por las raíces; dicha actividad es mayor en la fracción coloidal del suelo (arcillas) y en la materia orgánica, de ahí que la base de todo sustrato preparado sea siempre la materia orgánica, excluyendo las arcillas por su deficiente drenaje (INIFAP, 1988). En un estudio realizado por el FIRA (1996) se demostró que el segundo factor limitante de la producción de plantas en maceta lo constituye el sustrato.

La disponibilidad y los tipos de materiales que se utilizan para mejorar las propiedades físicas de los suelos cambian continuamente, con frecuencia estos materiales son subproductos orgánicos como la corteza, el aserrín y las compostas entre otros. Estas mezclas se conocen a veces como suelos artificiales y su popularidad a aumentado en gran medida en los últimos años. Se obtuvieron a una escala comercial a mediados de la década

de los 50 debido a la sobre abundancia de los subproductos de madera que resultaban de las operaciones de la tala. El utilizar mezclas de suelo es por la razón de obtener plantas de calidad (S I C, 1995).

Además de nutrientes, la fase sólida del medio del cultivo debe ser capaz de retener suficientes cantidades de agua y aire. Los sustratos en contenedor han de tener una elevada capacidad de retención de agua, ya que el volumen del medio de cultivo es pequeño, en relación con las pérdidas elevadas de agua por evapotranspiración.

Mundo (2000), en una revisión sobre el manejo de los sustratos para horticultura menciona que es muy importante la retención de humedad, pero no menciona cantidades ni el tipo de materiales que deben usarse para mejorar esa característica.

Vidal (1998), realizó un trabajo de evaluación de sustratos para la producción de helecho cuero, en el que probó diferentes materiales y concluye que sustratos basados en aserrín y turba son ligeros y presentan baja y excelente capacidad de retención de humedad, pero no menciona los niveles de la retención de humedad de los sustratos utilizados.

Martínez (1994), menciona que la retención de humedad del sustrato es de las características más importantes y que para que un sustrato sea considerado como bueno debe retener del 50 al 70%.

Hernández (1998), evaluó mezclas de sustratos para la producción plántulas de petunia dando buenos resultados, pero no menciona porcentajes de humedad.

El género *Coleus* comprende unas 150 especies de plantas herbáceas, anuales o vivaces, de hojas opuestas, simples, pecioladas, cordiformes y, generalmente, dentadas. El coleo destaca por la vistosa coloración de su follaje que va

del amarillo al púrpura, del marrón al verde y en ocasiones, hasta el escarlata. Todos estos tonos (y aún más), se distribuyen sobre la superficie de las hojas en manchas, franjas y también formando zonas concéntricas.

Hipotéticamente, con la combinación de mezclas de sustratos es posible aumentar los intervalos entre riegos en la producción de plantas de coleus (*Coleus blumei*) en contenedor y condiciones de invernadero manteniendo la calidad de la planta, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar mezclas de sustratos para optimizar el riego en la producción de plantas de coleus (*Blumei sp.*).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, localizado en Chamilpa, Cuernavaca, Morelos, el cual cuenta con un clima templado, altura de 1,820 msnm, y está situado entre los 9° 14' 55" latitud norte y los 18° 59' 00" longitud oeste.

Se utilizó un invernadero tipo túnel con cobertura de polietileno tratado con una superficie de 300 m<sup>2</sup>, 4.5 m de altura y con temperatura promedio diaria máxima y mínima de entre 45-7 °C. El invernadero cuenta con cubierta de piso plástico.

El experimento se realizó durante la temporada invernal entre el 18 de diciembre y el 18 de febrero.

Se utilizaron 15 diferentes mezclas basadas en materiales disponibles en la región comparados con los materiales que se usan frecuentemente (Cuadro 1).

Cada sustrato se caracterizó física y químicamente al inicio del proyecto en el laboratorio del programa de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Como planta indicadora se utilizó Coleus (*Coleus blumei*) variedad "wizard" mezcla. Que es un material que manifiesta muy rápidamente la falta de agua.

El análisis de los datos se realizó mediante un diseño bifactorial (3 x 15) completamente al azar con arreglo factorial, de 45 tratamientos y cuatro repeticiones.

Los factores considerados fueron:

Factor A: Intervalo de riego (con 3 niveles), cada 3, 4 y 5 días. Los riegos se efectuaron por la mañana; y Factor B: Mezclas de sustratos (15 niveles) (Cuadro 1).

Se utilizaron macetas de 6", la parcela experimental constó de 3 macetas con una planta por maceta.

Se observaron como variables, la altura y el diámetro de la planta, la simetría de la planta y el tamaño comercial a los 60 días de edad. El tamaño comercial se consideró a una planta con altura mínima de 13 cm y con simetría mínima de 1.3. Para obtener la simetría se dividió el diámetro de la planta entre la altura de la misma.

Se utilizó plántula adquirida a un productor comercial (Plántulas de Tetela), ubicada en calle de la Cruz s/n, Tétela del Monte, Cuernavaca, Morelos.

Se trasplantó a las 6 semanas después de la siembra, en cada una de las macetas.

El riego se realizó de forma manual aplicando 500 ml/maceta de agua limpia en los intervalos programados.

Se fertilizó con nitrato de amonio (400 ppm) aplicada en cada dos riegos y se controlaron las plagas y enfermedades según se observó su presencia.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La observación de las variables nos muestra resultados que pueden llevarnos a mejorar el manejo de la producción de plantas en maceta, como lo muestra el cuadro 2.

La temperatura registrada durante el periodo del experimento se mantuvo entre los 25-30 °C como máxima y de 6- 8 °C como mínima y esta temperatura es un poco más alta que la óptima para el desarrollo del cultivo (INFOAGRO, 2001) además se sugiere que con días largos se obtienen colores brillantes y baja floración. Este experimento se desarrolló en días cortos, en ocho semanas no se observó la floración y la coloración de las hojas fue intensa y brillante por lo que es posible que el factor temperatura sea determinante para esas características y la duración del día no tenga una influencia muy importante. No se tomaron datos de la intensidad de la luz, que podría influir en este aspecto.

Se determinaron las características físico químicas de los sustratos y se pudo

observar que todos ellos son adecuados para el desarrollo de la planta (cuadro 1), uno de los elementos más importantes es la retención de humedad que vario de 34.61% (S15) en la turba sola a 67.17 (S11) en la turba + tezontle. Esto nos muestra que la mezcla de sustratos funciona mejor que los materiales por separado.

### EFFECTO DEL INTERVALO DE RIEGO

El efecto de la frecuencia de riego no fue significativo ya que los tratamientos no mostraron diferencias en las variables estudiadas, encontrando a la mayoría de los tratamientos con resultados similares aunque se observaron tendencias en cada una de las variables. Posiblemente estos resultados no puedan aplicarse al cultivo durante todo el año, ya que en primavera y en verano la temperatura es significativamente mayor (en el invernadero) que en la época del estudio y la tasa de evaporación será más alta lo que ocasionará que la planta requiera riegos más frecuentes.

Cuadro 1. Composición de las mezclas para la evaluación de sustratos y frecuencias de riego para el cultivo de coleo en contenedor.

Sustrato	Tierra de hoja. %	Fibra de coco. %	Peat moss. %	Agrolita %	Tezontle. %	Aserrín %
S1	33.33			33.33		33.33
S2	50.00			16.66		33.33
S3	33.33				33.33	33.33
S4	50.00				16.66	33.33
S5		33.33		33.33		33.33
S6		50.00		16.66		33.33
S7		33.33			33.33	33.33
S8		50.00			16.66	33.33
S9			33.33	33.33		33.33
S10			50.00	16.66		33.33
S11			33.33		33.33	33.33
S12			50.00		16.66	33.33
S13	66.66		66.66			33.33
S14		66.66				33.33
S15						33.33

En este trabajo nunca se observaron síntomas de deficiencia de agua a pesar de que el riego de cada cinco días no se considera como riego frecuente.

### **Altura de planta**

En cuanto a los resultados obtenidos de altura de planta se deduce que la frecuencia de riego no influyó de manera importante, ya que el desarrollo no se manifestó con diferencia significativa al comparar a tres frecuencias de riego (Figura 1).

Con riegos cada 3 días, los mejores tratamientos fueron los de las mezclas S11, S13, S14 y S15, que se uso turba + tezontle, tierra de hoja sola, fibra de coco sola y la turba sola respectivamente. Esto nos muestra la baja retención de humedad de la tierra de hoja, la fibra de coco y la turba, con respecto a los otros intervalos de riego por lo que las plantas requieren un nuevo riego en periodos más cortos. El peor tratamiento fue el S5 (fibra de coco + agrolita).

En los riegos cada 4 días la mayor altura de planta se observó en los tratamientos con las mezclas S1, S2, S3, S4, S5, S8 y S12 que contenían tierra de hoja y agrolita, Tierra de hoja + tezontle, Fibra de coco + agrolita, Fibra de coco + tezontle y turba + tezontle respectivamente, por lo que el efecto de mejor crecimiento lo indujo principalmente la adición de tezontle o agrolita. El tratamiento de menor altura fue el S14 de fibra de coco sola corroborando la alta evaporación de este material.

En los intervalos de 5 días los mejores tratamientos fueron los de las mezclas S6, S7, S9 y S10 que estaban formados de fibra de coco + agrolita, fibra de coco + tezontle y turba + agrolita respectivamente lo que nos indica claramente que la turba tiene mayor

capacidad de retención de humedad que la fibra de coco y la tierra de hoja y que la retención de humedad es favorecida considerablemente por la adición de tezontle y agrolita. El tratamiento más bajo fue el S4 de tierra de hoja + tezontle.

### **Diámetro de planta**

De los resultados obtenidos en cuanto al diámetro se muestra que la frecuencia de riego, no tiene influencia en cuanto al diámetro de la planta, ya que el resultado de las variables no muestra diferencia significativa (Figura 2).

Con intervalos de riego de 3 días los mejores tratamientos fueron: S1, S3, y S4, los cuales se encontraban formados por tierra de hoja + agrolita, tierra de hoja + tezontle, fibra de coco y turba. Por lo que podemos decir que la tierra de hoja mezclada con el tezontle tiene la capacidad de retener la humedad durante 3 días. El peor sustrato fue el S5 constituido por fibra de coco + agrolita.

En el riego con intervalo de 4 días, los mejores tratamientos fueron los sustratos: S2 y S8, constituidos por tierra de hoja + agrolita y fibra de coco + tezontle respectivamente. Lo que indica que a diferencia de la tierra de hoja mezclada con agrolita y la fibra de coco mezclada con tezontle, todas las demás mezcla son deficientes al riego de 4 días.

En los intervalos de riego de 5 días los mejores tratamientos fueron los de las mezclas: S5, S6, S7, S9 y S10. Constituidas por fibra de coco + agrolita, fibra de coco + tezontle, turba + agrolita, turba + tezontle y tierra de hoja respectivamente. Esto nos indica que la fibra de coco y turba mezclada con agrolita y tezontle tienen la capacidad de retener la humedad durante este periodo de riego. El peor tratamiento fue el S4 (tierra de hoja + tezontle).

Cuadro 2.- Características físico-químicas de las mezclas de sustratos utilizados para la producción de coleo.

Mezcla	Porosidad %	Retención de humedad %	Porosidad libre %	pH	Peso húmedo g	Densidad g/l
S1	71.0	35.95	64.09	6.8	614	260
S2	66.5	44.36	55.64	6.8	657	330
S3	66.0	46.96	53.04	6.8	743	513
S4	78.0	56.41	43.51	6.9	765	469
S5	67.5	40.74	59.26	6.9	511	167
S6	69.0	40.57	59.43	6.8	543	179
S7	59.0	53.38	46.62	6.8	809	516
S8	65.0	56.15	43.85	6.8	692	346
S9	59.0	57.62	42.38	6.9	585	205
S10	68.0	51.47	48.53	6.9	674	235
S11	65.5	67.17	32.83	6.9	814	445
S12	58.5	53.84	46.16	6.9	728	336
S13	62.5	55.20	44.80	6.8	715	402
S14	60.0	36.66	63.34	6.8	419	191
S15	65.0	34.61	65.39	6.9	764	227

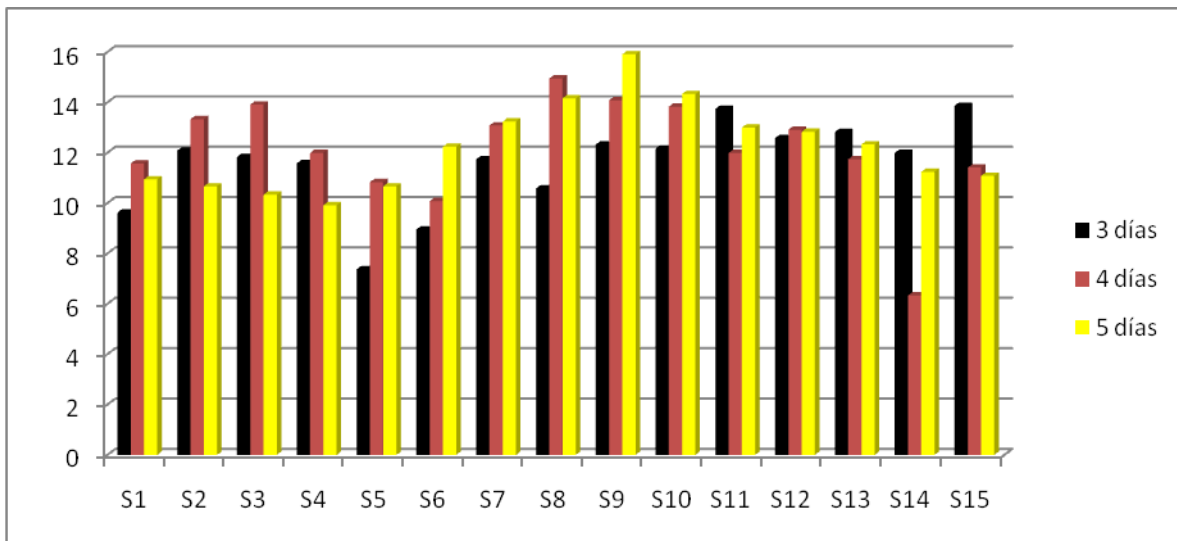


Figura 1. Comparación de la altura de planta en tres frecuencias de riego y 15 sustratos para el cultivo de coleo en contenedor.

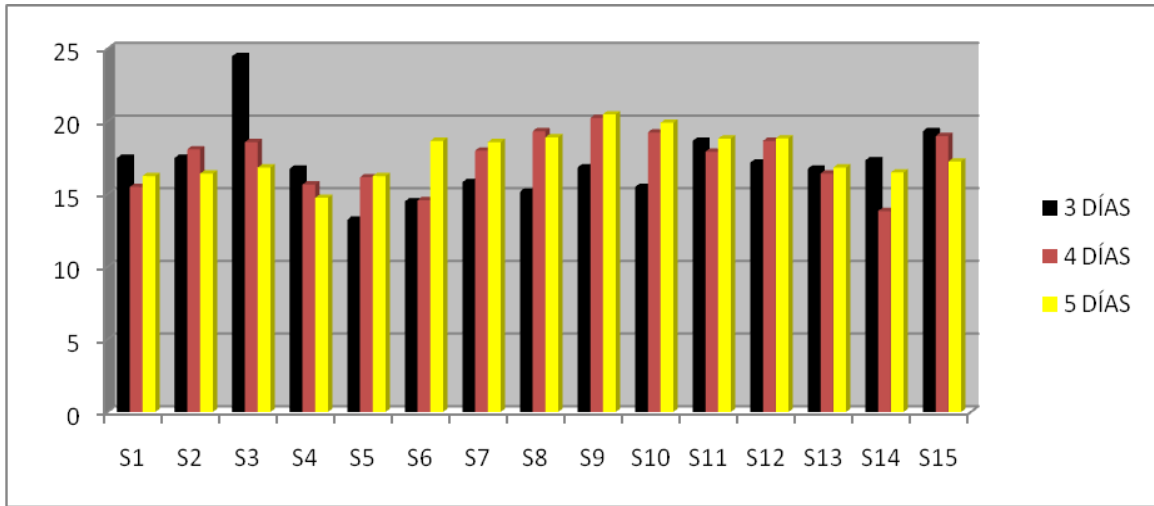


Figura 2. Diámetro de planta en tres frecuencias de riego y 15 sustratos para el cultivo de coleo en contenedor.

### Simetría de planta

En los resultados obtenidos en simetría se muestra que el riego no determina esta variable (Figura 3).

En los riegos con intervalos de 3 días los mejores sustratos fueron: S1, S5, S6, S7 y S8, los cuales se encuentran constituidos por tierra de hoja + agrolita, fibra de coco + agrolita y fibra de coco + tezontle respectivamente. Por lo que el efecto principal puede atribuirse a la adición de agrolita. El peor sustrato fue el S10 (turba + agrolita).

En los riegos realizados cada 4 días los mejores resultados fueron las mezclas: S9, S13, S15. Los cuales estaban

constituidos por turba + agrolita, tierra de hoja y turba respectivamente. De esto resulta que la turba tiene la capacidad de retener la humedad de una manera eficiente durante este periodo. El peor sustrato fue el S14 (fibra de coco).

En el intervalo de riego de 5 días las mejores mezclas fueron: S2, S3, S4, S10, S12 Y S14, constituidos por tierra de hoja + agrolita, tierra de hoja + tezontle, turba + agrolita, turba + tezontle y fibra de coco respectivamente. Esto nos indica que la tierra de hoja y la turba no permiten la rápida evaporación en este intervalo de riego siendo capaces de mantener la humedad por un periodo de 5 días. La peor mezcla fue la 9 (turba + agrolita).

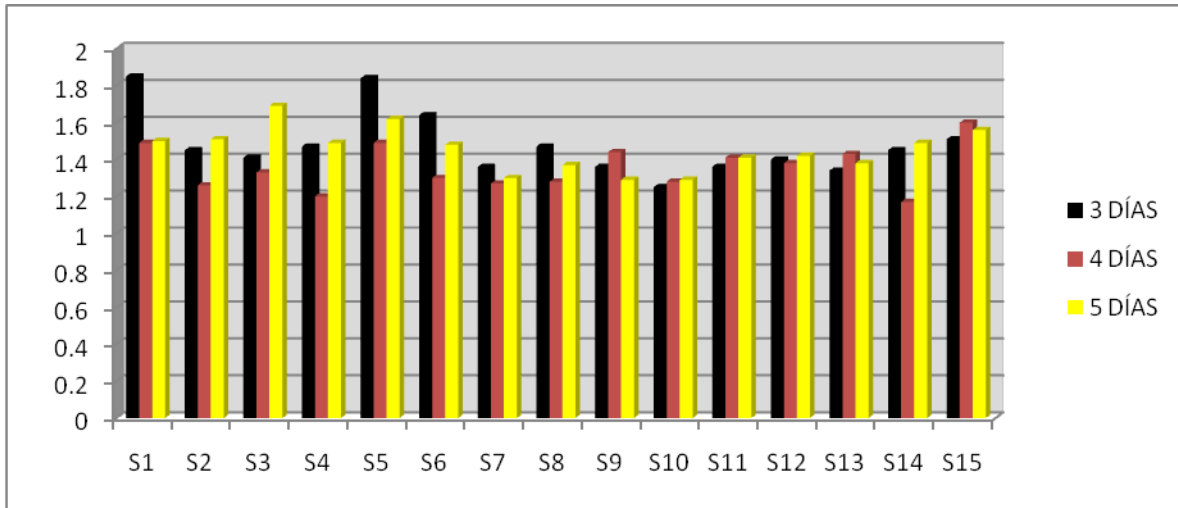


Figura 3. Simetría de planta en tres frecuencias de riego y 15 sustratos para el cultivo de coleo en contenedor.

### EFFECTO DEL SUSTRATO

El efecto de los sustratos fue más marcado en el desarrollo de las plantas pero aun así los resultados no fueron claramente diferentes (Cuadro 3).

Los 45 tratamientos probados produjeron plantas que en su mayoría alcanzaron tamaños comerciales adecuados sin considerar a ninguno de los tratamientos como "malo".

### Altura de la planta

En cuanto a la altura, el que más se desarrolló fue la mezcla S9 (con un promedio de 16 cm) con el riego aplicado cada 5 días, esta mezcla de sustratos se encuentra constituido por los siguientes porcentajes: 33.33% de turba, 33.33% de agrolita y un 33.33% de aserrín (cuadro 1).

El efecto de la altura fue propiciado principalmente por la turba en combinación con la turba o tezontle que la fibra de coco y la tierra de hoja.

Las mezclas de fibra de coco y turba favorecen el desarrollo en altura de la planta utilizando las combinaciones de

agrolita o tezontle y aplicando los riegos cada 4 días (con un promedio de 14.00 cm) y 5 días (con un promedio de 16.00 cm).

En los tratamientos en los que se utilizó tierra de hoja mezclada con tezontle la planta creció significativamente menos cuando se regó cada 3 días (con un promedio de 7 cm) y cuando se regó cada 4 días (con un promedio de 6 cm).

### Diámetro de planta.

La mezcla más sobresaliente fue la S3 (con un promedio de 24 cm) con riego cada tres días, esta mezcla presentó el mejor diámetro de los tres tratamientos. Esta mezcla se encuentra constituida por los siguientes porcentajes: ( un 33.33% de tierra de hoja, 33.33% de tezontle y un 33.33% de aserrín).

En el diámetro de la planta el efecto más fuerte fue producido por la combinación tierra de hoja + tezontle (con riego cada 3 días), superando a la turba + agrolita que presentó un resultado menor pero más constante.

La tierra de hoja favoreció más significativamente el diámetro de la planta



cuando se mezcló con tezontle (con un promedio de 24 cm) cuando se regó cada 3 días, al igual que la turba mezclada con agrolita (con un promedio de 20 cm) cuando se regó cada 4 días y (un promedio de 20.5 cm) cuando se regó cada 5 días.

La fibra de coco favoreció menos significativamente a el diámetro mezclada con agrolita (con un promedio de 13 cm) regado cada 3 días.

### **Simetría**

La mezcla más sobresaliente fue la S1 (1.82), esta pertenece al tratamiento 1, cuando el riego se aplicó cada 3 días, los porcentajes por los que se encontró constituida son los siguientes: 33.33% de tierra de hoja, 33.33% de agrolita y 33.33% de aserrín.

La tierra de hoja mezclada con agrolita favorece significativamente a la simetría de la planta (1.82) y la fibra de coco favoreció también significativamente cuando se mezcló con agrolita (1.81) los dos tratamientos regados cada 3 días.

El efecto más importante en cuanto a la simetría lo provocó la Tierra de Hoja debido a que siempre tiene una fracción semi descompuesta que aporta mayor cantidad de nutrientes que la turba o que la fibra de coco (Martínez, 1994) aunque tiene menor capacidad de retención de humedad pero mezclada con tezontle o agrolita la aumenta considerablemente.

### **CALIDAD COMERCIAL**

La planta fue considerada como "planta comercial" cuando su altura fue de más de 13 cm y su simetría fue de más de 1.3. Es decir que el diámetro es 30 % mayor que su altura.

En el cuadro 4 se observa que la turba mezclada con agrolita requiere de menos riegos para dar mejores resultados en la calidad comercial.

La tierra de hoja mezclada con tezontle requiere de intervalos de riego más cortos para mejorar el resultado en la calidad comercial.

La fibra de coco mezclada con agrolita da mejor resultado en calidad si se aplican pocos riegos.

El porcentaje de los materiales usados define la respuesta de cada tratamiento. En el caso del tamaño comercial los mejores tratamientos fueron el S3 para riegos cada 4 días y el S9 para riegos cada 5 días que lograron 91.6% de plantas con tamaño comercial a los 60 días. Para plantas regadas cada 3 días el S11 presentó el 75.0% de plantas con tamaño comercial. Parece ser que el exceso de agua no favorece el crecimiento del coleo ya que los mejores resultados se mostraron con los riegos menos frecuentes y con materiales con buena retención de humedad.

La reducción del tiempo para obtener el tamaño comercial repercute directamente en el costo de producción en un vivero y los materiales mencionados lo reducen hasta 20 días lo que representa una buena opción para el productor.

### **EL FACTOR GENÉTICO**

La inconsistencia en las variaciones observadas pueden explicarse como un efecto genético de la mezcla en la variedad. El coleo variedad "wizard" mezcla está compuesto por al menos nueve colores diferentes (Plántulas de Tétela, 2001) pero es necesario evaluarlo en estas condiciones porque es la práctica común de los productores. Solo en raras ocasiones se producen plantas de un mismo color y los resultados de investigación obtenidos pueden reproducirse a nivel comercial con mayor seguridad cuando se desarrollen en condiciones parecidas a las de producción comercial.

Cuadro 3.- Efecto del tipo de sustrato y de la frecuencia de riego en la producción de coleo en maceta.

Tratamiento.	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Simetría
1	9.62 bcde.	17.49 ab.	1.86 a.
2	12.08 abcd.	17.49 ab.	1.45 abc.
3	11.83 abcd.	24.49 a.	1.41 abc.
4	11.58 abcde.	16.74 ab.	1.47 abc.
5	7.37 de.	13.24 b.	1.84 ab.
6	8.95 cde.	14.49 b.	1.64 abc.
7	11.74 abcde.	15.82 ab.	1.36 abc.
8	10.58 abcde.	15.16 b.	1.47 abc.
9	12.32 abcd.	16.83 ab.	1.36 abc.
10	12.16 abcd.	15.49 b.	1.25 bc.
11	13.74 abc.	18.66 ab.	1.36 abc.
12	12.58 abcd.	17.16 ab.	1.40 abc.
13	12.82 abc	16.74 ab.	1.34 abc.
14	11.99 abcd.	17.32 ab.	1.45 abc.
15	13.16 abc.	19.33 ab.	1.51 abc.
16	11.57 abcde.	15.49 b.	1.49 abc.
17	13.33 abc.	18.08 ab.	1.26 bc.
18	13.*91 abc.	18.58 ab.	1.33 abc.
19	11.99 abcd.	15.66 ab.	1.20 bc.
20	10.83 abcde.	16.16 ab.	1.49 abc.
21	10.08 bcde.	14.58 b.	1.30 abc.
22	13.08 abc.	17.99 ab.	1.27 abc.
23	14.95 ab.	19.33 ab.	1.28 abc.
24	14.08 abc.	20.24 ab.	1.44 abc.
25	13.83 abc.	19.24 ab.	1.28 abc.
26	11.99 abcd.	17.91 ab.	1.41 abc.
27	12.91 abc.	18.66 ab.	1.38 abc.
28	11.74 abcde.	16.41 ab.	1.43 abc.
29	6.33 e.	13.83 b.	1.17 c.
30	11.41 abcde.	18.99 ab.	1.60 abc.
31	10.94 abcde.	16.24 ab	1.50 abc.
32	10.66 abcde.	16.41 ab.	1.51 abc.
33	10.33bcde.	16.83 ab.	1.69 abc.
34	9.91 bcde.	14.74 b.	1.49 abc.
35	10.66 abcde.	16.24 ab.	1.62 abc.
36	12.24 abcd.	18.66 ab.	1.48 abc.
37	13.24 abc.	18.58 ab.	1.30 abc.
38	14.16 abc.	18.91 ab.	1.37 abc.
39	15.91 a.	20.49 ab.	1.29 abc.
40	14.33 abc.	19.91 ab.	1.29 abc.
41	13.00 abc.	18.82 ab.	1.41 abc.
42	12.83 abc.	16.83 ab.	1.42 abc.
43	12.33 abcd.	16.83 ab.	1.38 abc.
44	11.24 abcde.	16.49 ab.	1.49 abc.
45	11.08 abcde.	17.24 ab.	1.56 abc.

Cuadro 4. Porcentaje de planta de Coleo con tamaño comercial a los 60 días.

Sustrato	% de Composición	Planta comercial (%)		
		T1	T2	T3
S1	33.33 tierra de hoja, 33.33 agrolita, 33.33 aserrín	8.30	50.00	8.30
S2	50.00 tierra de hoja, 16.66 agrolita, 33.33 aserrín	33.30	75.00	16.60
S3	33.33 tierra de hoja, 33.33 tezontle, 33.33 aserrín	33.30	91.60	8.30
S4	50.00 tierra de hoja, 16.66 tezontle, 33.33 aserrín	41.60	50.00	0.00
S5	33.33 fibra de coco, 33.33 agrolita, 33.33 aserrín	0.00	8.30	33.30
S6	50.00 fibra de coco, 16.66 agrolita, 33.33 aserrín.	16.60	25.00	50.00
S7	33.33 fibra de coco, 33.33 tezontle, 33.33 aserrín	41.60	75.00	83.3
S8	50.00 fibra de coco, 16.66 tezontle, 33.33 aserrín	25.00	83.30	83.30
S9	33.33 turba, 33.33 agrolita 33.33 aserrín	50.00	75.00	91.60
S10	50.00 turba, 16.66 agrolita, 33.33 aserrín	50.00	66.60	83.30
S11	33.33 turba, 33.33tezontle, 33.33 aserrín	75.00	50.00	58.30
S12	50.00 turba, 16.66 tezontle, 33.33 aserrín	58.30	58.30	75.00
S13	66.66 tierra de hoja, 33.33 aserrín	50.00	25.00	50.00
S14	66.66 fibra de coco, 33.33 aserrín	50.00	25.00	58.30
S15	66.66 turba, 33.33 aserrín	66.60	41.60	25.00

## CONCLUSIONES

Las mezclas utilizadas tienen efectos parecidos en la altura, el diámetro y la simetría de la planta, debido a que no se presentan diferencias significativas.

El intervalo de riego depende de la mezcla de sustratos para poder lograr una adecuada retención de humedad.

El sustrato S9 (turba + agrolita + aserrín) con riego cada cinco días es el que mejor promueve la altura de planta.

El sustrato S3 (tierra de hoja + tezontle + aserrín) regado cada tres días es el que mejor promueve el diámetro de la planta.

Los sustratos S1 (tierra de hoja + agrolita + aserrín) y S5 (fibra de coco + agrolita + aserrín) regados cada tres días son los que desarrollan una mejor simetría de la planta.

Los sustratos S3 (tierra de hoja + tezontle + aserrín) y S9 (turba + agrolita + aserrín) son los que mejor favorecen el tamaño comercial de la planta

La agrolita y el tezontle mejoran substancialmente la retención de humedad de las mezclas.

El factor genético influye en la altura, diámetro y simetría de la planta de coleo cv wizard mezcla.

## LITERATURA CITADA

- Ansorena M., J. 1994. Sustratos, propiedades y caracterización. Mundi-prensa. Madrid, España.
- Bastida T., A. 1999. El medio del cultivo de las plantas. Sustratos para hidroponía y producción de planta ornamental. Preparatoria Agrícola. UACH.

Burés, S. 1997. Sustratos. Ediciones agrotecnicas. Madrid, España.

Bruce Whitthers y Stanley Viponal. 1982. El riego diseño y práctica. Editorial: Diana.

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.

FIRA. 1996. Consideraciones sobre el viverismo en el Estado de Morelos. Apoyo Tecnológico de FIRA. Boletín informativo 289. 28 pp.

Hernández H. E 1998. Evaluación de cuatro sustratos para la producción de plántulas de "Petunia (*Petunia grandiflora* Falcon M.) en condiciones de invernadero. Tesis profesional Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca Morelos. 55 pp.

Martínez M. F. 1994. Manual básico de sustratos. 31 pp.

Pastor S. J. N. 1999. Utilización de sustratos en viveros. Terra 17 (3):231-235.

Pulido A. R. y Del Valle F. H. 1985. Instructivo para el análisis de suelos y aguas para riego. Departamento de irrigación Universidad Autónoma de Chapingo. México. 60 pp.

Soil Improvement Committee SIC. California Fertilizer Association. 1995. Manual de fertilizantes para horticultura. Editorial: UTEHA, LIMUSA.

Vidal C. L. 1998. Evaluación de sustratos para la producción de "helecho cuero (*Rumohra adiantiformis* (G. Forst) Ching) bajo dos condiciones de cultivo. Tesis profesional. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuernavaca Morelos. 52 pp.

Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1988. Guía para la asistencia técnica agrícola. Instituto nacional de investigaciones forestales y Agropecuarios. Centro de investigación forestal y Agropecuario del estado de Morelos.

Zimmerman, J. D. 1979. El riego. Editorial: C. E. C. S. A.