

SUSTRATOS PARA CULTIVO DE *Bacopa monnieri* EN CONTENEDOR Y BAJO INVERNADERO

GROWING MEDIA FOR *Bacopa monnieri* CULTURE IN CONTAINER
AND PLASTIC HOUSE CONDITIONS

Yessica Flor Cervantes-Adame¹, Carlos Manuel Acosta-Durán^{2*}

¹Estudiante del posgrado en Ciencias Agropecuarias y Desarrollo Rural, ²Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Av. Universidad 1001. Col. Chamilpa, CP 62209, Cuernavaca, Morelos. Correo-e: acosta_duran@yahoo.com.mx

*Autor responsable

RESUMEN

Con el fin de evaluar sustratos que promuevan la producción de material vegetal fresco y seco de *B. monnieri*, se realizó un experimento en el que se evaluaron diez mezclas de sustratos preparadas en diferentes proporciones de tierra de hoja, composta y fibra de coco. Se evaluó el número de guías, la longitud de la raíz y del follaje y el peso fresco y seco de la raíz y del follaje. Las combinaciones de tierra de hoja y composta promovieron el mayor número de guías. La mayoría de los sustratos promovieron el crecimiento del follaje así como el peso fresco de la raíz, solo los sustratos preparados con composta + fibra de coco (75-25 %) y fibra de coco sola, fueron superados por el testigo. El sustrato que aportó el mejor crecimiento y desarrollo en las plantas cultivadas de *B. monnieri*, fue el preparado con 25% de composta y un 75% de tierra de hoja, ya que fue el mejor en todas las variables estudiadas, lo que indica que esta combinación permite obtener gran cantidad de material vegetal.

Palabras clave: *planta medicinal, sustratos, tierra de monte, fibra de coco, composta.*

ABSTRACT

In order to evaluate growing media for promote the production of fresh and dry plant material of *B. monnieri*, an experiment was conducted in which, ten mixtures of growing media prepared with different proportions of loam, compost and coir fiber were evaluated. The number of guides, the length of root and foliage and fresh and dry weight of root and foliage were evaluated. Combinations of loam and compost promoted the largest number of guides. Most substrates promoted the growth of foliage and the root fresh weight, only the substrates prepared with compost + coir fiber (75-25 %) and coir alone, were overcome by the control. The substrate that provided the best growth and development of *B. monnieri* cultivated plants, was treatment composed with 25 % of compost and 75 % of loam, as it was the best in all variables studied, suggesting that this growing mix allows to obtain large amount of plant material.

Keywords: *medicinal plant, growing media, forest topsoil, coconut fiber, compost.*

INTRODUCCIÓN

Desde siempre, el ser humano ha dependido de las plantas para satisfacer sus necesidades básicas como vestido, vivienda y alimentación, además de la utilización de estas, como estimulantes o drogas, donde se distingue la presencia de los metabolitos secundarios, surgiendo así las denominadas plantas medicinales.

Bacopa monnieri ha sido utilizada durante siglos en la medicina tradicional y ha sido ampliamente reconocida para tratar diversos trastornos nervioso, como digestivo estomacal, promueve mejoramiento en la memoria y el intelecto, además de tratar trastornos de la piel, como antipirético, anti epiléptico y analgésico.

En estudios previos, *B. monnieri* ha sido estudiada no solo por su importancia medicinal sino también por su valor comercial. La mayoría de los estudios han sido enfocados a resaltar su potencial en la mejora y aprendizaje. En las últimas dos décadas la especie ha sido estudiada extensamente por sus componentes químicos y su eficacia se ha establecido por diversos estudios clínicos, farmacológicos, biológicos y biotecnológicos.

El cultivo de plantas medicinales ha ido en aumento debido a las múltiples ventajas que ofrece, en un principio todas las plantas recolectadas eran silvestres (Kuklinski, 2000) sin embargo los cultivos son en la actualidad la principal fuente de obtención de drogas y para algunos países, sobre todo del tercer mundo, una importante fuente de ingresos, debido también a su importancia terapéutica (Pohlan *et al.*, 2005).

Se estima que un 38% del total de las plantas utilizadas en la herbolaria medicinal mexicana se emplean para tratar diferentes padecimientos (Kuklinski, 2000).

Por otra parte, en años recientes se ha incrementado de forma considerable el

uso de plantas medicinales para la elaboración de fitomedicamentos, lo que ha despertado gran interés por la calidad, que implica, inocuidad, eficacia y seguridad de los productos que se derivan de estas, donde su cultivo representa la seguridad de su uso. A pesar de que se ha ganado terreno en ese sentido existe una serie de ventajas y desventajas.

A diferencia de las plantas silvestres, el cultivo de plantas medicinales resulta adecuado en la mayoría de los casos por diversas razones (Kuklinski, 2000):

- a) Se consiguen abundantes cosechas y de buena calidad.
- b) Las plantas crecen en estadios similares (cosecha homogénea).
- c) La obtención del material es homogénea, con cantidad de principio activo elevado.
- d) Se pueden aplicar técnicas de selección y mejora.
- e) La producción se localiza en una zona definida.
- f) Se reduce la posibilidad de adulteraciones y falsificaciones.
- g) No se atenta con la población natural de las plantas.

Sin embargo, el cultivo de plantas también presenta algunos inconvenientes, como son:

- a) La saturación del mercado (súper producción).
- b) Las plantas pueden tornarse frágiles (sobrepotección) debido a que crecen en condiciones ambientales controladas.

La conversión de plantas silvestres en plantas cultivadas se denomina domesticación y consta de una serie de etapas que empiezan con el conocimiento del hábitat de la especie, recolección de la planta y semillas, evaluación exhaustiva del tipo de suelo para poder diseñar el sustrato más adecuado para su crecimiento, realizando distintas combinaciones. Así mismo, es de vital importancia la

propagación de la especie por sus diferentes métodos (sexual, asexual o vegetativa e in vitro) esto con la finalidad de contar con distintas vías de reproducción para la producción de la planta. Se establecen también las condiciones de cultivo (lugar adecuado, necesidades climatológicas requisitos de fertilización).

Otro punto importante es la realización de la mejora genética para poder tener una planta con mayor resistencia y calidad. Por último, es necesario estudiar posibles problemas en el cultivo, principalmente los de tipo fitosanitario (parásitos, plagas y enfermedades), establecer la duración del cultivo y realizar una evaluación de factibilidad económica. Finalmente, si la planta va tener como fin último constituir la materia prima de un medicamento herbolario, es necesario garantizar el contenido de sustancias activas o conocer su perfil químico (Heinrich *et al.*, 2004).

De acuerdo a Ocampo (1994) la domesticación es un proceso continuo en el tiempo donde está implicada la habilidad del hombre para escoger, manejar y conservar las especies útiles y la riqueza de especies en un área determinada que ofrezca material amplio y variado donde el hombre pueda elegir los elementos que necesita, la domesticación en el caso de las plantas

medicinales conlleva a mantener o promover la presencia de metabolitos secundarios que otorgan la cualidad a la planta (Volak y Stodula, 1990).

El género *Bacopa* incluye más de 60 especies en su mayoría son acuáticas o palustres distribuidas en las regiones cálidas del mundo, principalmente localizadas en América de Sur, las hierbas son reconocidas como malas hierbas en los campos de arroz y se encuentran cada vez en mayor abundancia en los pantanos y humedales (Russo *et al.*, 2003), las características de este género la destacan como hierbas perennes, plantas acuáticas o subacuáticas. Todas Presentan tallos carnosos rastreros, ascendentes o parcialmente flotantes, y con frecuencia tienden a enraizar en los nudos, sus hojas son opuestas, ligeramente carnosas y de color verde manzana o verde amarillento (Figura 1).

Presenta flores solitarias o en pares que se forman siempre en las plantas emergidas sobre las axilas de las brácteas, su color va de tonos rosados violáceos o azules y que son colores muy característicos de este género. La especie *Bacopa monnieri* también suele utilizarse como adorno de peceras, aunque su mayor atributo se debe a sus múltiples beneficios medicinales (Chakravarty *et al.*, 2003).



Figura 1. *Bacopa Caroliniana* y *Bacopa monnieri* tomadas en el Aquarium plants.

En este sentido es necesario desarrollar técnicas de propagación, cultivo, procesamiento pos cosecha y conservación de manera que se disponga de Plantas Medicinales como alternativa para alcanzar el desarrollo sostenible. El comercio de las plantas medicinales exige que una buena proporción del material vegetal provenga del cultivo (FIDA, 2006).

Para el cultivo de especies medicinales deben tomarse en cuenta técnicas agronómicas encaminadas hacia características de crecimiento y desarrollo de las plantas y las partes que se utilizarán desde el punto de vista terapéuticas teniendo en cuenta la propagación y cultivo de las especies.

La propagación de las plantas medicinales es la forma que tiene el hombre mediante métodos y técnicas de perpetuar aquellas especies que poseen para él un valor terapéutico y requiere conocer la que se desea propagar y el método a usar acorde a sus requerimientos. En las plantas medicinales se ha hecho poco al respecto y aun cuando la forma fisiológica que tienen las plantas superiores en la naturaleza para reproducirse es a través de las semillas, muchas especies medicinales se multiplican de forma vegetativa. El uso de material vegetativo de una planta para la propagación garantiza que las nuevas plantas serán iguales al cultivo del cual provienen; por lo que se trata de una propagación clonal, otra razón por la cual de usa la propagación asexual es porque algunas plantas son malas productoras de semillas (FIDA, 2006). Para realizar la propagación se tiene primero que contar con plantas patrón y estas deben ser cuidadas especialmente manteniéndolas saludables y vigorosas.

Hasta donde se sabe, no existen estudios relacionados con el cultivo de la especie en México, sin embargo si existen reportes en la India sobre las fechas de cosecha más adecuadas en relación al

contenido de ingrediente activo (los Bacosidos A), determinando que si se cosecha entre septiembre y octubre se obtendrá una planta que conserve dichos componentes (Sharma *et al.*, 2005), otras investigaciones se han relacionado con la aplicación de fertilizantes como NPK y su relación en el aumento de bacosidos.

La investigación en el cultivo de plantas medicinales nos abre un panorama completamente nuevo ya que la mayoría de plantas utilizadas se encuentra en estado silvestre y por lo tanto no se conocen datos importantes que puedan ofrecer mejores alternativas de uso racional de la planta.

La propagación y el establecimiento de cultivo en base a los parámetros establecidos para cultivo de plantas medicinales, permitirá la obtención de material vegetal de calidad con posibilidad de aumentar los metabolitos existentes de *B. monnieri*, por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar mezclas de sustratos para el crecimiento de plantas de *B. monnieri* en contenedor y bajo invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un recorrido en el sur del estado de Morelos para ubicar zonas de crecimiento natural de la planta. Se detectó que en la localidad de Tlaltizapán, específicamente en el balneario "las Estacas", *B. monnieri* crece de manera silvestre por lo que se registraron las condiciones ambientales en la que crece la planta.

Se colectaron plantas adultas con raíz para establecer un cultivo de planta madre (Figura 4). Las plantas se colocaron en bolsas grandes de plástico con agua del lugar, se cerraron perfectamente y se trasladaron en una hielera para mantenerlas frescas, hasta el Laboratorio de Producción Agrícola de la Facultad de Ciencias

Agropecuarias de la UAEM, campus Chamilpa. Ya en el laboratorio, la planta se pesó y se dividió en varias porciones mismas que se colocaron en charolas con agua y se dejaron reposar por 3 días para su aclimatación.

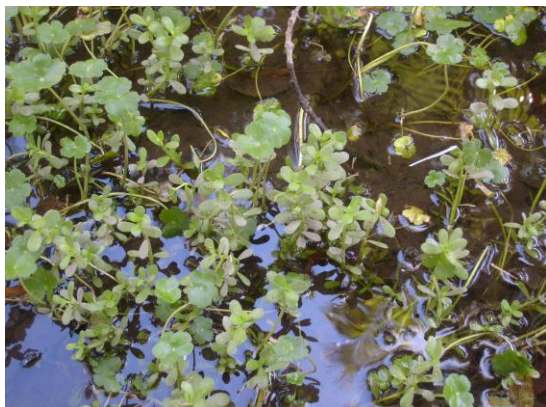


Figura 2. Crecimiento escaso de *B. monnieri* a orillas de la poza azul en "Las estacas" Morelos



Figura 3. Localización de la colonia más abundante de *B. monnieri* en la parte central de la poza azul en "Las estacas" Morelos

Al término del reposo las plantas de *B. monnieri* fueron trasladadas al invernadero, donde se utilizaron 25 macetas de plástico (14 macetas negras de 10", 4 macetas negras de 7 pulgadas y tres macetas de 5 L) con un sustrato preparado a base de composta (compuesta por residuos organodomésticos y desechos de jardín cribada a un 1 cm) y tierra de hoja en

proporción 1:1. En seguida se aplicó un riego y se trasplantó la planta (Figura 5). Los cuidados aplicados consistieron en riegos con manguera cada tercer día además de realizar deshierbe cada semana y monitorear la temperatura del invernadero.



Figura 4. Planta adulta de *B. monnieri* colectada en "Las estacas" Morelos para establecimiento de la planta madre

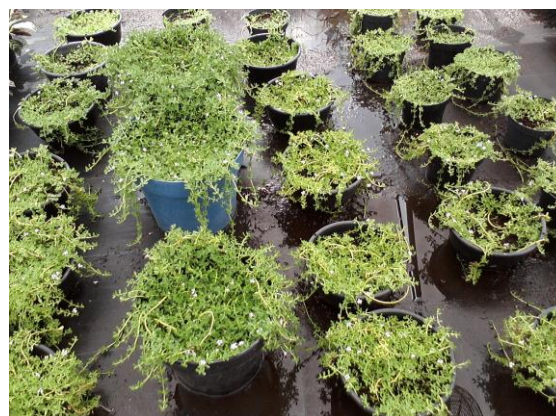


Figura 5. Establecimiento de planta madre de *B. monnieri* en contenedor y bajo invernadero.

Para la propagación, se preparó una charola de plástico de 100 cavidades, que se llenó con sustrato húmedo. El sustrato fue una mezcla de tierra de hoja y turba (50%-50%, v/v) (Cervantes-Adame *et al.*, 2010). Se cortaron esquejes de 6 cm de longitud de la planta madre establecida, colocando un esqueje por cada cavidad. La charola se colocó en una mesa metálica ubicada en el invernadero. Con una

aspersora manual se aplicaron riegos diarios, la charola se mantuvo durante 22 días con lo que se obtuvo material homogéneo (plántulas) para poder utilizarlas en la evaluación de sustratos para crecimiento en condiciones de invernadero.

Una vez que estuvieron listas las plántulas, se llenaron macetas de plástico de 6" con los sustratos que se describen en el Cuadro 1. Los sustratos a evaluar se prepararon con base en sus diferencias en retención de humedad, porosidad y conductividad eléctrica (Figura 6).

Se prepararon 10 mezclas de sustratos en diferente proporción. Se utilizaron 100 macetas de 6" previamente llenadas con los sustratos dando como resultado 10 tratamientos. El diseño experimental fue completamente al azar con 10 tratamientos y 10 repeticiones por cada uno de ellos, la unidad experimental fue una maceta con una plántula.



Figura 6. Establecimiento de los tratamientos para plantas de *B. monnieri* en contenedor y bajo invernadero en Cuernavaca Morelos.

Las variables de respuesta se analizaron a los cuatro meses después del trasplante y fueron las que se describen a continuación:

- a) No de guías: se sacó la planta de la maceta sacudiendo la tierra y colocando la planta en una mesa metálica donde se seccionó en

dos, separando el follaje y la raíz, después se contó el número de guías.

- b) Longitud del tallo: se midió desde la base del follaje hasta el tallo más largo con una cinta métrica de 3 m.
 c) Peso fresco del follaje: se colocó el follaje en la balanza y se pesó.
 d) Peso fresco de raíz: se quitó todo el exceso de tierra de la raíz con agua y se puso a escurrir durante 10 minutos, después con ayuda de la balanza se pesó.
 e) Longitud de la raíz: con una regla de 30 cm se midió desde la base de la raíz hasta la raíz más larga
 f) Volumen de raíz: Se determinó por desplazamiento de agua en una probeta de 100 ml.

El análisis de varianza se realizó con el sistema estadístico SAS para Windows, (SAS Institute, 1994, versión 9.0) y la prueba de comparación de medias se hizo mediante DMS ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1. Sustratos para cultivo de plantas de *B. monnieri* en contenedor y bajo invernadero

| Tratamientos | Composta % | Fibra de coco % | Tierra de hoja % |
|--------------|------------|-----------------|------------------|
| T1 | 100 | 0 | --- |
| T2 | 75 | 25 | --- |
| T3 | 50 | 50 | --- |
| T4 | 25 | 75 | --- |
| T5 | 0 | 100 | --- |
| T6 | 75 | --- | 25 |
| T7 | 50 | --- | 50 |
| T8 | 25 | --- | 75 |
| T9 | 0 | --- | 100 |
| T10 | 20 | 20 | 60 |

Longitud del follaje

Los resultados observados en el Cuadro 2 muestran que los tratamientos T8, T7, T10, T6, T1, T2, T9 y T3 son iguales estadísticamente y también son los mejores, algunas investigaciones principalmente en plantas de ornato sugieren el uso de turba, agrolita, fibra de coco y tezontle o bien

sustratos composteados o a base de tierra de hoja, estos en algún momento pueden influir en el crecimiento de las plantas (Fachinello *et al.*, 1994). Como se muestra, los tratamientos T4 y T5, que contienen vermiculita y fibra de coco respectivamente, son estadísticamente diferentes con respecto al resto de los tratamientos mostrando los valores más bajos en el crecimiento del follaje (Figura 7).

Longitud de raíz

La relación aire-agua y el contenido hídrico en el sustrato son factores que favorecen la emisión radicular (Burgos *et al.*, 2004) el cuadro 3 muestra los mejores tratamientos en el crecimiento de la raíz en *B. monnieri* para este caso el T8, T7, T6, T10, T1, T3, T9 y T2 son los que aportaron un resultado más favorable (Figura 8) a diferencia del T4 y T5 que resultaron ser diferentes estadísticamente del resto de los tratamientos, como se puede apreciar existe una gran diversidad de sustratos que se pueden utilizar y si estos van en combinaciones es mejor, los resultados pueden atribuirse a varios factores entre los que se destaca la utilización de sustratos

que tiene una buena capacidad de retención de humedad y drenaje lo que permite un mejor desarrollo de raíz, Cabrera *et al.* (2006) recomiendan a su vez sustratos mezclados en porciones diferentes de tierra de hoja, fibra de coco, aserrín, agrolita y tezontle.

Número de guías

Se han empleado numerosos sustratos para la generación de brotes o guías más largas en la planta, en el caso de ensayos en plantas medicinales se ha descrito la importancia de utilizar sustratos preparados con turbas o compostas (Rodríguez, 2006). Para el caso de *B. monnieri* los mejores resultados los aportaron los tratamientos T8, T7, T10, y T6 que son estadísticamente iguales entre ellos (cuadro 2), pero también muestran una diferencia significativa de los demás tratamientos, aportando a la planta la generación de mayor número de guías con respecto a los demás tratamientos (Figura 9).

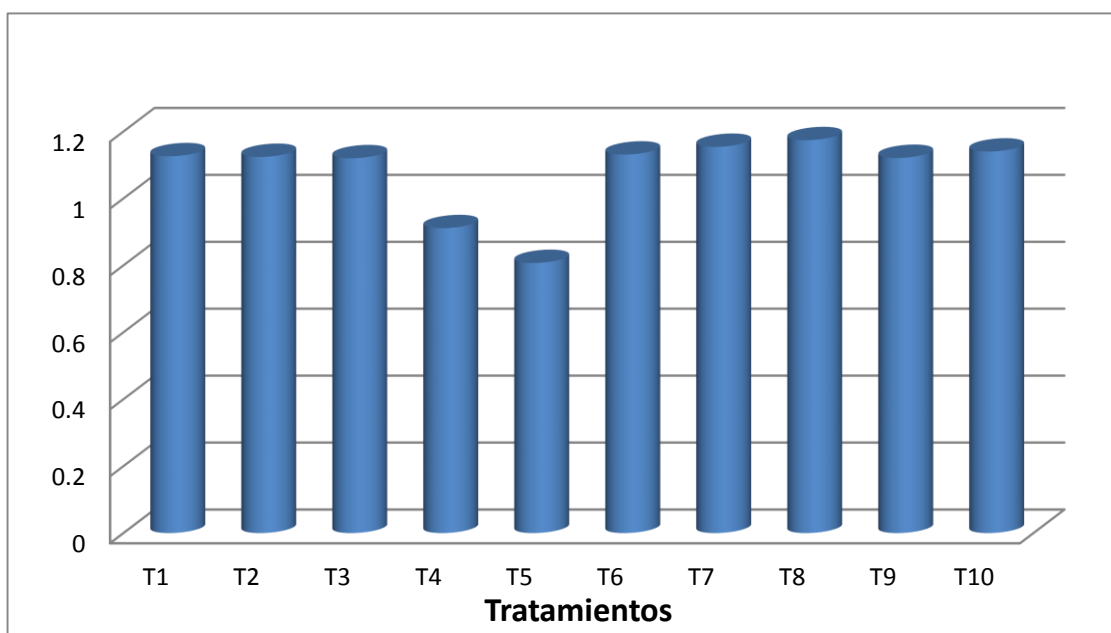


Figura 7. Longitud de follaje generado por *B. monnieri* en diferentes sustratos.

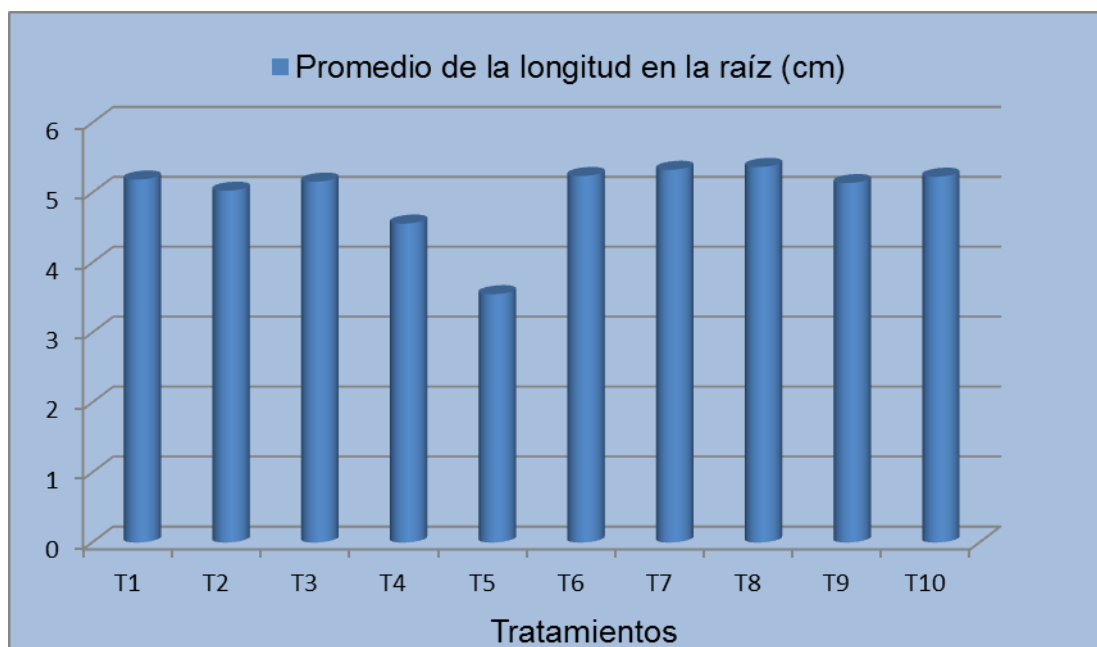


Figura 8. Longitud de raíz generada por *B. monnieri* en diferentes sustratos

Cuadro 2. Número de Guías de *B. monnieri* en diferentes sustratos en contenedor y bajo condiciones de invernadero.

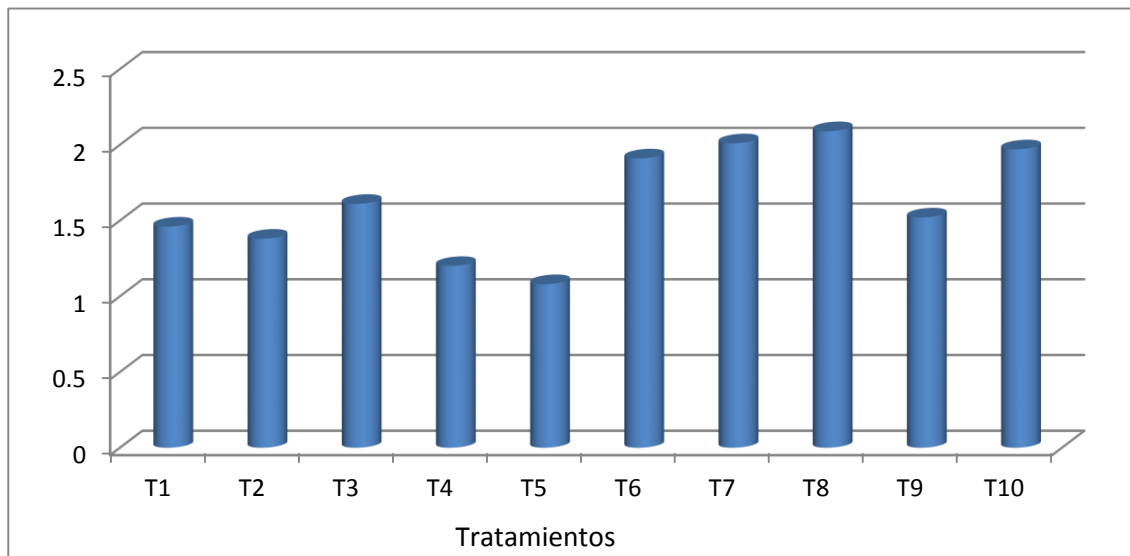
| Tratamientos / composición | NG | LF m | PFF g | PSF g |
|---|-----------------------|---------|-----------|-----------|
| T1 Composta (100) | ^z 1.460 bc | 1.126 a | 6.550 abc | 2.611 b |
| T2 Composta (25%) Fibra de coco (75%) | 1.380 cd | 1.124 a | 6.060 cd | 2.411 c |
| T3 Composta(50%) Fibra de coco (50%) | 1.610 b | 1.120 a | 6.560 abc | 1.842 d |
| T4 Composta (75%) Fibra de coco (25%) | 1.200 de | 0.911 b | 5.960 cd | 1.112 e |
| T5 Fibra de coco (100%) | 1.080 e | 0.807 b | 5.260 d | 0.900 e |
| T6 Composta (75%) Tierra de monte (25%) | 1.910 a | 1.131 a | 6.590 abc | 2.471 c |
| T7 Composta (50%) Tierra de monte (50%) | 2.010 a | 1.154 a | 7.030 ab | 2.881 ab |
| T8 Composta (25%) Tierra de monte (75%) | 2.090 a | 1.174 a | 7.400 a | 3.051 a |
| T9 Tierra de monte (100%) | 1.520 bc | 1.121 a | 6.470 bc | 2.772 abc |
| T10 Composta (20%) Fibra de coco (20%) Tierra de monte (60%) | 1.970 a | 1.140 a | 6.710 abc | 2.641 bc |
| DMS (0.01) | 0.206 | 0.140 | 0.869 | 0.522 |

NG= Numero de guías; LF= longitud de follaje; PFF= Peso fresco de follaje; PSF= peso seco de follaje; ^z Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales de acuerdo con la prueba DMS P≤0.01; DMS= diferencia mínima significativa.

Cuadro 3. Desarrollo de la raíz de *B. monnieri* en diferentes sustratos en contenedor y bajo condiciones de invernadero.

| Tratamientos / composición | | LR cm | PFR g |
|----------------------------|---|-----------------------|----------|
| T1 | Composta (100) | ^z 5.190 ab | 2.510 a |
| T2 | Composta (25%) Fibra de coco (75%) | 5.030 ab | 2.430 a |
| T3 | Composta(50%) Fibra de coco (50%) | 5.160 ab | 2.550 a |
| T4 | Composta (75%) Fibra de coco (25%) | 4.560 b | 1.890 b |
| T5 | Fibra de coco (100%) | 3.550 b | 1.540 c |
| T6 | Composta (75%) Tierra de monte (25%) | 5.240 ab | 2.570 a |
| T7 | Composta (50%) Tierra de monte (50%) | 5.330 a | 2.580 a |
| T8 | Composta (25%) Tierra de monte (75%) | 5.370 a | 2.590 a |
| T9 | Tierra de monte (100%) | 5.140 ab | 2.530 a |
| T10 | Composta (20%) Fibra de coco (20%) Tierra de monte (60%) | 5.230 ab | 2.520 a |
| DMS (0.01) | | 0.714 | 0.315 |

LR= longitud de raíz; PFR= peso fresco de raíz; ^z Valores con la misma letra dentro de cada columna son iguales de acuerdo con la prueba DMS $P \leq 0.01$; DMS= diferencia mínima significativa.

Figura 9. Número de guías generadas por *B. monnieri* en diferentes sustratos.

Peso fresco del follaje

Rodríguez y Lemez (2006) realizaron una investigación en cultivo de romero para

justificar el uso de sustratos orgánicos con lombriz o sustratos que provienen de compostas de residuos vegetales, en el caso de *B. monnieri* no se utilizó la lombricomposta sin embargo los

resultados mostrados en el cuadro 2 indican que los tratamientos T8, T7, T10, T6, T3, y T1, son los que aportaron un mayor peso en el follaje, a diferencia del T4 y T5 que son diferentes estadísticamente al resto de los tratamientos como se muestra la composta, la fibra de coco y la tierra de hoja mezcladas en diferentes porción influencia la generación de mayor o menor peso en la especie *B. monnieri* (Figura 10).

Peso fresco de raíz

Para esta variable los datos presentan que todos los tratamientos T8, T7, T6, T3, T9, T10, T1, T2 son estadísticamente iguales (Cuadro 3), además de ser los mejores con respecto a los T4 y T5 como se aprecia, existe una gran variedad de sustratos mezclados en porciones diferentes que aportan en *B. monnieri* una raíz suficiente (Figura 11). En otras investigaciones sobre plantas medicinales y aromáticas utilizan materiales inorgánicos como las arenas y gravas, productos de origen volcánico (piro clastos de tipo basáltico, pómez, perlita, vermiculita, arcillas expandidas) y fibras de coco, o bien se han utilizado materiales orgánicos de diversos orígenes, tales como

turba (turba rubia y turba negra), residuos forestales y agrícolas (cortezas de pino, cascarilla de arroz, fibra de coco), compost de residuos urbanos seleccionados, subproductos de animales (estiércol, lana y plumas), desechos industriales y materiales plásticos (poliestireno y poliuretanos) (Ballarin, 1993).

Peso seco del total

El tratamiento T8 presenta diferencias significativas al resto de los tratamientos en donde el T4 y T5 son los menos favorecidos en cuanto a peso seco con respecto a los demás (Figura 12). Poole *et al.* (1981) resaltan que en la mayoría de los casos se utilizan mezclas típicas constituidas por dos o más componentes como arena-turba, corteza-arena o turba-perlita, para el cultivo de plantas de ornato, específicamente la generación de biomasa lo que implicaría en un momento dado obtener un mayor peso seco, lo que permite establecer el rendimiento del peso seco en el follaje de la especie *Bacopa monnieri*.

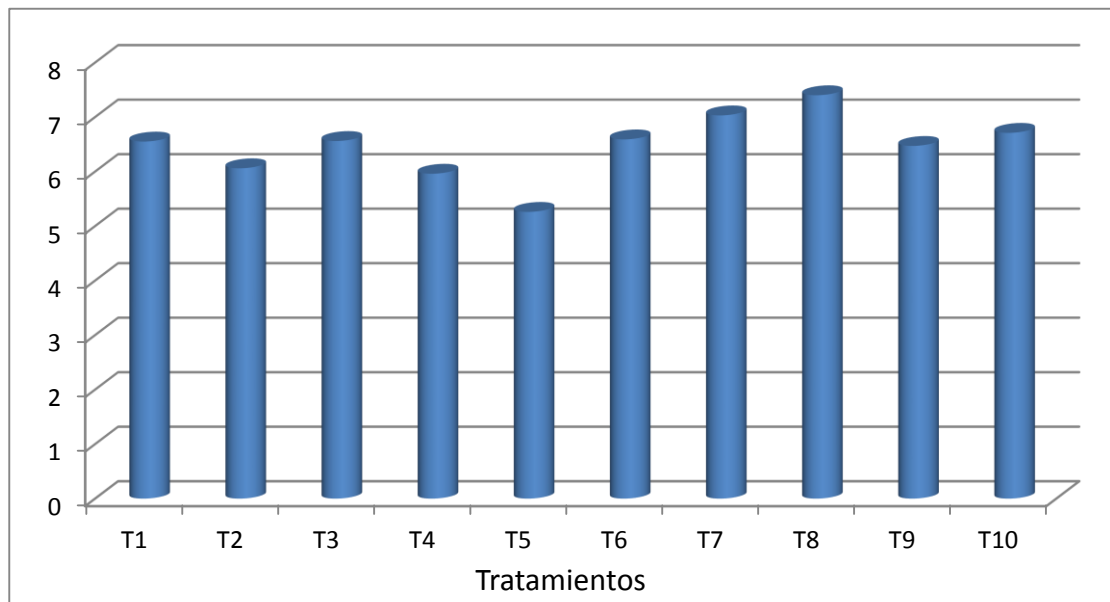


Figura 10. Peso fresco de follaje (g) generado por *B. monnieri* en diferentes sustratos

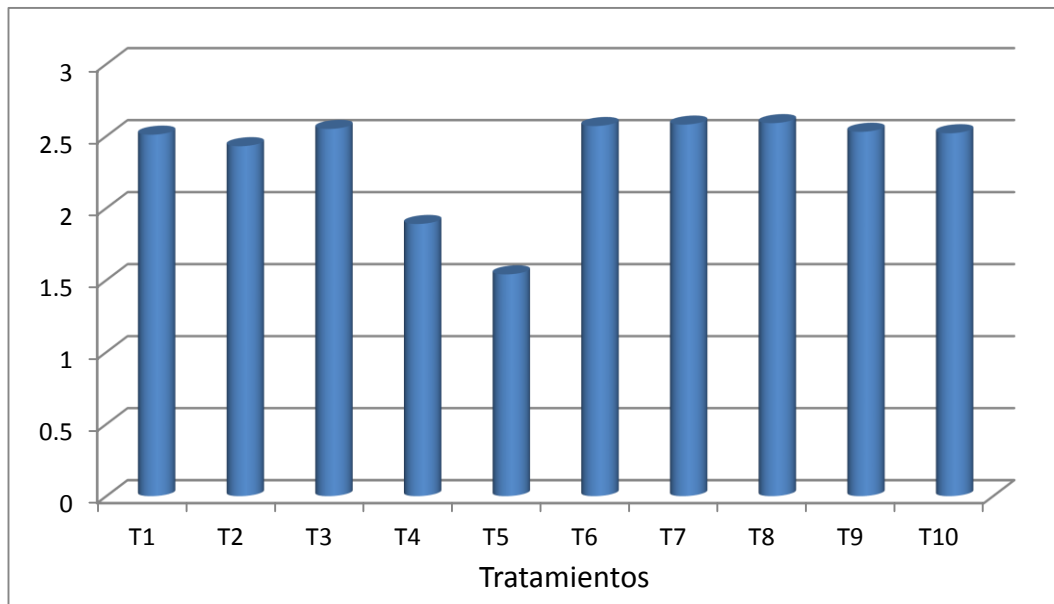


Figura 11. Peso fresco de raíz (g) generada por *B. monnieri* en diferentes sustratos

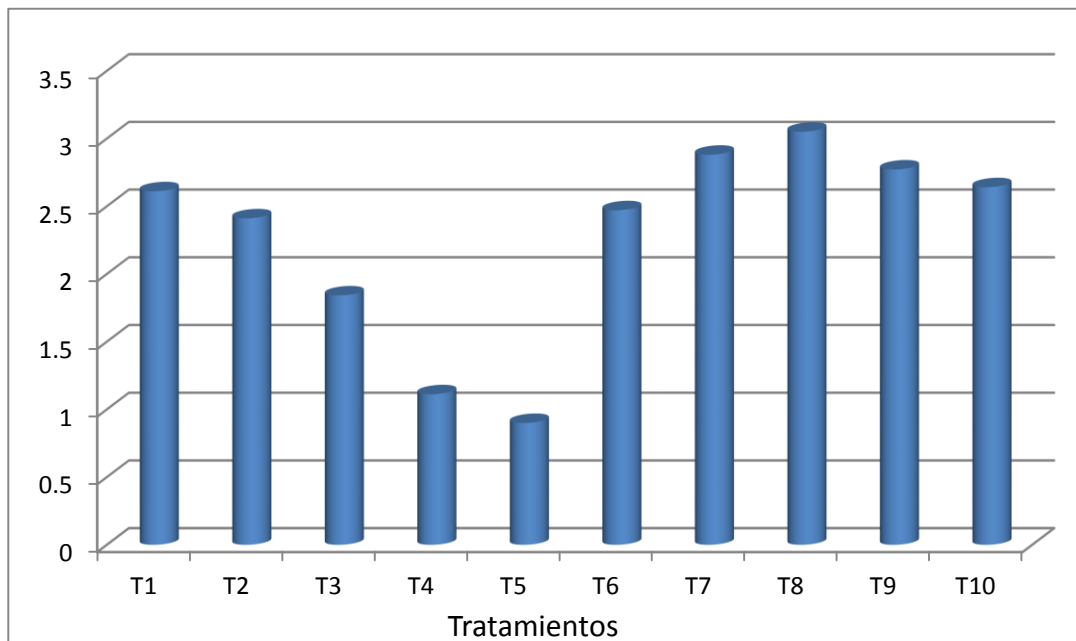


Figura 12. Peso seco total (g) generado por plantas de *B. monnieri* en diferentes sustratos, en contenedor y bajo invernadero.

CONCLUSIONES

El sustrato que aportó el mejor crecimiento y desarrollo en las plantas adultas cultivadas de *B. monnieri*, fue el T8 compuesto por 25% de composta y un 75% de tierra de hoja, ya que fue el mejor en todas las variables estudiadas, lo que indica que esta combinación permite obtener gran cantidad de material vegetal.

Las combinaciones de tierra de hoja y composta promovieron el mayor número de guías.

La mayoría de los sustratos promovieron el crecimiento del follaje así como el peso fresco de la raíz, solo los sustratos composta + fibra de coco (75-25 %) y fibra de coco sola, fueron superados por el testigo.

LITERATURA CITADA

- Ballarin, M. 1993. Materiales utilizados en la elaboración de sustratos. *Agrícola Vergel* 141:12, 492 - 501.
- Burgos., A, M, López, A, E., Lenóz, Pedro J. 2004. *Agrotecnia* 13:12-16
- Cabrera, R. J. 2002. Componentes orgánicos sustratos para la producción de plantas en maceta. Memorias del 5° simposium internacional de viverismo México 2002. Oaxtepec, Morelos México.
- Chakravarty A, Sarkar T, Masuda K, Shiojima K, Nakane T, Kawahara N. 2001. *Phytochemistry* 58:553.
- Cervantes-Adame, Y.F., C.M. Acosta-Durán, O.G. Villegas-Torres. 2011. Sustratos para la propagación por esqueje de *Bacopa monnieri*. *Investigación Agropecuaria* 8(1): 51-61.
- FIDA. 2006a. Curso de actualización y superación de técnicas en plantas medicinales. pp. 38.
- FIDA. 2006b. Estudios del mercado regional e internacional de las plantas medicinales e insumos fitoterapéuticos. pp 17-20
- Heinrich M, Barnes J, Gibbons, S, Williamson E. 2004. *Fundamentals of Pharmacognosy and Phytotherapy* Elsevier Sc. Lt, España.
- Kuklinski, C. 2000. *Farmacognosia. Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen vegetal*. Ed. Omega. México D.F. pp. 7-14.
- Ocampo, A. R. 1994. *Domesticación de plantas medicinales en Centro América*. Editorial Torrialba costa rica. pp 9-20.
- Pohlan H.A. J., Leyva Galván, A., Gamba Moya, W. 2005. *Establecimiento de cultivos de plantas medicinales en agro ecosistemas tropicales*.
- Rodríguez A.C., Lemez H.C. 2006. *Rev. Cubana de plantas medicinales* 5:56-59
- Russo A, Izzo A, Borrelli F, Renis M, Vanell A. 2003. *Phytother Res* 17:870
- Sharma, S., Bhan, M., Kumar, K., Gupta, S., Balyan, S. 2005. *Journal of tropical medicinal Plants*. 6:227-233
- Volak, J., Stodula. 1990. *Plantas medicinales*. pp. 29-33.