

EVALUACIÓN DE SUSTRATOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PLANTONES DE MELÓN (*Cucumis mello* L.) Y TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill) BAJO CONDICIONES DE CUBIERTA PLÁSTICA. DIVISA, PANAMÁ. 2002.

***Pedro Him*¹; *José Villarreal*²; *Benjamín Name*³**

RESUMEN

Se realizó un experimento bajo cubierta plástica con el objetivo de evaluar el comportamiento de diferentes sustratos para la producción de plantones de melón y tomate. Los materiales utilizados como sustrato tenían como característica común ser abundantes y económicos. Se utilizó cascarilla de arroz, humus de lombriz, arena, zeolita, turba de Bocas del Toro, turba importada (flora gard, florava). Los sustratos se mezclaron en diferentes proporciones entre sí para verificar su influencia sobre parámetros como: porcentaje de germinación, vigor de los plantones, altura, días para mostrar síntomas de deficiencia de nutrimentos, peso húmedo de biomasa y uniformidad del plón. Se encontró que para el cultivo de melón una excelente alternativa local, barata y abundante es la mezcla de 50% de arena + 50% de humus de lombriz, el cual permite una buena germinación (88%) y excelente vigor de los plantones. Para el tomate, se encontró que 50% de turba importada mezclada con 50% de cascarilla de arroz podría ser una buena opción para bajar los costos del productor, lográndose hasta un 90% en germinación.

PALABRAS CLAVES: Sustrato; turba; humus de lombriz; cascarilla de arroz; zeolita; arena; melón; tomate.

¹ Ing. Agr., Ph.D. Fitomejoramiento. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Central (CIAC).
e-mail: idiap_div@cwpanama.net

² Lic. en Química, M.Sc. Ciencias del Suelo. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Central (CIAC).
e-mail: idiap_div@cwpanama.net

³ Ing. Agr., M.Sc. Edafología. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Central (CIAC).
e-mail: idiap_div@cwpanama.net

EVALUATION OF SUBSTRATES FOR PRODUCING PLANTLETS OF MELON AND TOMATOES UNDER PLASTIC ROOF, DIVISA, PANAMA. 2002.

A trial under a plastic roof was carried out to evaluate different substrates used to grow plantlets of melon and tomatoes. The substrates components were rice husks lombry compost, sand zeolite, peat from Bocas del Toro and imported one (flora gard, florave). These components were mixed in different proportions to verify their influence over parameters such as percentage of germination, rate of growth, plant height, symptoms of nutrient deficiencies, humid weight and roots growth. Melon plantlets grow better in a substrate composed by 50% of sand + 50% lombry compost and allows 88% of germination of tomato plantlets. Melon plantlets performed better in a substrate composed by 50% of imported peat + 50% of rice husks and allowed a germination level of 90%.

PALABRAS CLAVES: Sustrate; peat; flora gard; florave; rice husks; zeolite; sand; melon; tomatoe.

INTRODUCCIÓN

Los avances realizados por la industria de los plásticos han puesto en manos de los horticultores, tecnologías con características positivas para el cultivo protegido.

Con la implantación de las cubiertas plásticas se amplió el abanico de las especies cultivables, algunas única mente dedicadas a la exportación, así como también sus ciclos de cultivos.

En Panamá se cultivan anualmente unas 400 hectáreas de tomate industrial, principalmente en la región de Azuero. El melón es un rubro con posibilidades de exportación para el productor, pero que también tiene su mercado local asegurado.

Con la tecnología actual, se pueden obtener plantones de melón y tomate

germinados en bandejas conteniendo sustratos orgánicos bajo cubierta de protección. Se ha comprobado que este sistema rebaja los costos de producción por hectárea y se obtienen plantas más sanas y vigorosas asegurando su inversión.

Según Sade (2000), los materiales utilizados como sustratos pueden ser totalmente inertes o tener actividad química.

Reherman (2001) considera que un buen sustrato tiene las siguientes características: costo económico y un peso moderado para facilitar su transporte; libre de patógenos, insectos y malezas; fácil de mezclar; que permita su uso repetidas veces; capacidad de absorber agua (20 a 50% por volumen) y dejarla disponible para las plantas; retener un elevado porcentaje de aire (15 a 30% por volumen).

Algunas empresas ya utilizan con un relativo éxito comercial esta tecnología; sin embargo, en la mayoría de los casos, se emplean fuentes importadas (turba y estopa de coco molido mezclados con vermiculita) y son pocos los intentos que se han hecho para probar fuentes locales, abundantes y económicas que contribuyan a abaratar los costos.

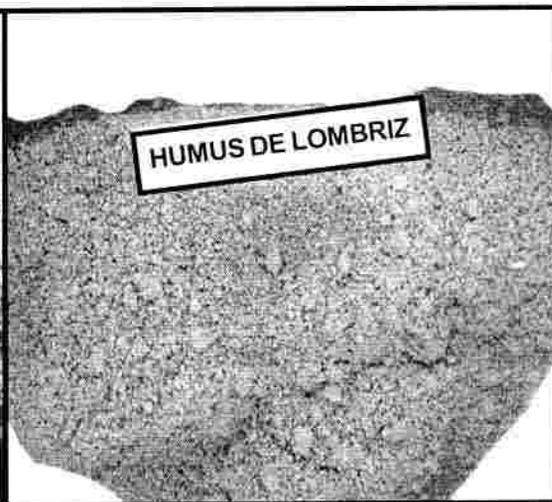
El IDIAP en su búsqueda por incentivar el empleo de esta tecnología en Panamá y tratando de aprovechar la abundancia de materiales con posibilidades de ser utilizados como sustrato, ha realizado este ensayo con el objetivo de evaluar y seleccionar materiales locales, abundantes y económicos que presentan una elevada eficiencia y favorecen la germinación de las plantas al ser utilizados como sustratos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la casa de vegetación del Centro de Investigación Agropecuaria Central del IDIAP ubicado en Divisa, provincia de Herrera. Se utilizaron bandejas plásticas para la germinación de hortalizas.

Los sustratos evaluados fueron los siguientes: humus de lombriz, cascarilla de arroz, turba de Bocas del Toro (sin moler), zeolita, florava, florigard (turba importada), arena.

La zeolita, la arena y la cascarilla fueron colocadas en tanques de cinco galones y lavadas con agua para retirar las impurezas y restos de semillas, malezas que pudieran afectar el desarrollo del experimento. Después de la limpieza, se procedió a realizar las combinaciones de sustratos en



CUADRO 1. TRATAMIENTOS UTILIZADOS PARA SELECCIONAR LOS MEJORES SUSTRATOS.

TRATAMIENTOS (proporción de los sustratos combinados)	
50% Humus de Lombriz	50% cascarilla de arroz
25% Humus de Lombriz	75% cascarilla de arroz
0% Humus de Lombriz	100% cascarilla de arroz
75% Humus de Lombriz	25% cascarilla de arroz
100% Humus de Lombriz	0% cascarilla de arroz
100% Turba de Bocas del Toro	0% cascarilla de arroz
75% Turba de Bocas del Toro	25% cascarilla de arroz
50% Turba de Bocas del Toro	50% cascarilla de arroz
25% Turba de Bocas del Toro	75% cascarilla de arroz
100% de Zeolita	0% humus de Lombriz
75% de Zeolita	25% humus de Lombriz
50% de Zeolita	50% humus de Lombriz
25% de Zeolita	75% humus de Lombriz
75% Florava	25% cascarilla de arroz
50% Florava	50% cascarilla de arroz
25% Florava	75% cascarilla de arroz
100% Florava	0% cascarilla de arroz
75% Flora gard	25% cascarilla de arroz
50% Flora gard	50% cascarilla de arroz
25% Flora gard	75% cascarilla de arroz
100% Flora gard	0% cascarilla de arroz
75% Humus de Lombriz	25% Arena
50% Humus de Lombriz	50% Arena
25% Humus de Lombriz	75% Arena
0% Humus de Lombriz	100% Arena



los diferentes tratamientos. El Cuadro 1 muestra los tratamientos y las diferentes proporciones y mezclas de los sustratos que se establecieron.

Se evaluaron las siguientes variables: vigor, porcentaje de germinación, altura de la planta al transplante, días para mostrar síntomas de deficiencia de nutrientes, uniformidad del pilón, peso húmedo de biomasa.

El vigor de las plantas germinadas se midió en una escala de 1 a 5, donde 5 correspondió al mejor y 1, al peor desempeño. De cada tratamiento se pesaron cuatro plantas al azar, para determinar el peso húmedo de biomasa.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento. Cada tratamiento

consistió de 14 plantas, cada una ocupando un alveolo de la bandeja.

El experimento se realizó inicialmente con plantas de melón y se repitieron los mismos tratamientos con plantas de tomate.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de los análisis químicos de los sustratos utilizados en el ensayo. La mayoría de los materiales empleados presentan una buena proporción de elementos nutricionales, especialmente el humus de lombriz y la cascarilla de arroz son ricos en nitrógeno.

La turba de Bocas del Toro tiene una excelente capacidad de retención de humedad. Solamente la zeolita presentó partículas muy grandes y pesadas que dificultan su manejo al mezclarlo y tiene una baja capacidad de retención de humedad.

CUADRO 2. CONTENIDO DE NUTRIMENTOS EN LOS SUSTRATOS.

Sustratos	Mat. Seca	Humedad	-----%-----					-----mg/kg-----				mmhos/cm
			N	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu	Zn	
Humus de Lombriz	94.40	5.60	2.45	0.17	0.74	0.92	0.21	1050	4800	50	100	9.0
Turba de Bocas del Toro	60.30	39.70	0.29	0.40	1.45	0.80	0.35	78	262	2	12	4.0
Cascarilla de arroz	91.00	9.00	2.43	0.61	2.45	1.31	0.20	120	1360	Tr	10	1.16
Zeolita	99.25	0.75	0.49	Tr	0.70	1.94	0.16	Tr	1590	10	20	--
Turba Importada	97.75	2.75	0.07	0.09	0.18	0.85	0.14	181	315	3	10	0.75

CUADRO 3. COMPORTAMIENTO DE LAS MEZCLAS UTILIZADAS COMO SUSTRATO PARA EL CULTIVO DE MELÓN.

Tratamiento	Altura de la planta, cm	Vigor	Uniformidad del pitón	Sintomas de Deficiencia	Germinación (9 días) %	Peso húmedo de biomasa, g
50% HL + 50% cascarilla	4.3	3	Buena	Poco	86	4.66
25% HL + 75% cascarilla	3.3	3	Buena	Media	88	4.35
100% cascarilla	1.5	1	Regular	Poco	0	2.03
75% HL + 25% cascarilla	4.8	2	Buena	Poco	69	4.31
100% HL	4.3	2	Buena	Poco	71	5.03
100% Turba de Bocas del Toro	2.3	2	Buena	Nada	50	2.84
75% Turba + 25% Cascarilla	2.7	2	Regular	Nada	76	3.25
50% Turba + 50% Cascarilla	2.3	2	Regular	Nada	64	3.11
25% Turba + 75% Cascarilla	1.5	2	Regular	Poco	60	2.91
100% Zeolita	4.6	2	Mala	Mucho	55	4.78
75% Zeolita + 25% HL	5.7	3	Regular	Mucho	71	6.00
50% Zeolita + 50% HL	6.7	4	Buena	Poco	81	5.10
25% Zeolita + 75% HL	6.5	4	Buena	Poco	79	5.30
100% Flora gard	4.3	4	Buena	Medio	95	5.40
75% Flora gard + 25% cascarilla	4.5	4	Buena	Medio	90	5.40
50% Flora gard + 50% cascarilla	4.0	2	Buena	Medio	88	3.90
25% Flora gard + 75% cascarilla	2.5	2	Buena	Poco	86	4.40
100% Florava	3.8	5	Buena	Poco	90	7.50
75% Florava + 25% cascarilla	3.8	4	Buena	Poco	86	5.80
50% Florava + 50% cascarilla	3.2	3	Buena	Poco	83	5.10
25% Florava + 75% cascarilla	2.7	2	Buena	Poco	71	4.40
100% Arena	4.3	2	Mala	Poco	76	4.30
75% Arena + 25% HL	6.0	4	Regular	Poco	88	5.50
50% Arena + 50% HL	6.7	5	buena	Poco	88	5.40
25% Arena + 75% HL	5.7	5	Buena	Nada	79	6.80

El Cuadro 3 muestra los resultados encontrados para el cultivo de melón.

El cultivo de melón a los 13 días después de la siembra se mostró óptimo para el trasplante. Solamente pasados 21 días después de la siembra las plantas comenzaron a mostrar señales de severas deficiencias.

Según los resultados, la germinación de las plantas fue mejor al utilizar las turbas importadas (Flora gard y Florava + cascarilla) y humus de lombriz + arena, siendo muy poca al emplear la turba de Bocas del toro, ya que al no estar molida finamente, ésta se compacta demasiado para su excesiva capacidad de retención de humedad. Además la cascarilla sola y con humus de lombriz al 75% y 100% humus de lombriz, presentaron también bajo porcentaje de germinación.

La zeolita al presentar granos de gran tamaño y peso, pierde humedad rápidamente, lo que se reflejó en un bajo porcentaje de germinación. Igualmente ocurrió con el tratamiento 100% arena.

Según Sánchez y Colacelli (1999), se considera que un material presenta buen comportamiento como sustrato si el cultivo logra una germinación superior al 90% del total de las semillas plantadas.

Con relación al vigor y altura de las plantas se observaron buenos resultados con la mezcla de 50% arena + 50% humus de lombriz, 5 y 6.7 cm, respecti-

vamente. El vigor se midió en una escala de 1 a 5, donde 5 correspondió al mejor y 1 al peor desempeño.

Se observaron pocos síntomas de deficiencia en el cultivo, sin embargo, algunos tratamientos como zeolita al 100% y 75% zeolita + 25% humus de lombriz, mostraron una mayor tendencia a la marchitez de las plantas y a las deficiencias nutricionales. Tal vez por su escasa retención de humedad resultó más difícil para las plantas absorber los nutrientes de este sustrato.

El peso húmedo de la biomasa del cultivo fue mayor al utilizar 100% Florava (7.5 g), pero también se obtuvo excelente resultado con la mezcla 25% arena + 75% humus de lombriz (6.8g).

La uniformidad del pilón es un parámetro muy importante a la hora de decidir cuál sustrato utilizar. Para su evaluación se utilizó una escala de buena, regular y mala. Con excepción de la zeolita y la arena pura, todas las mezclas mostraron buen o regular comportamiento al evaluar la uniformidad del pilón.

Las turbas importadas tuvieron los mejores resultados al igual que las mezclas 50% arena + 50% humus de lombriz y 25% de arena + 75% humus de lombriz.

En el Cuadro 4 se observan los resultados obtenidos para el cultivo de tomate.

El cultivo de tomate 20 días después de la siembra estaba listo para el trasplan-

CUADRO 4. COMPORTAMIENTO DE LAS MEZCLAS UTILIZADAS COMO SUSTRATO PARA EL CULTIVO DE TOMATE.

Tratamiento	Altura de la planta, cm	Germi- nación % (5 días)(9 días)	Sintomas de Deficiencia	Peso de húmedo de biomasa, g	Vigor	Uniformidad del pilón
50% HL + 50% cascarilla	3.0	83 83	nada	1.58	2	Regular
25% HL + 75% cascarilla	2.5	17 55	nada	1.10	1	Regular
100% cascarilla	--	No hubo germinación	--	--	--	--
75% HL + 25% cascarilla	2.7	86 90	nada	1.57	3	Buena
100% HL	2.8	83 86	nada	2.06	3	Regular
100% Turba de Bocas del Toro	3.5	74 76	nada	2.21	4	Buena
75% Turba + 25% Cascarilla	3.0	64 69	nada	1.91	3	Buena
50% Turba + 50% Cascarilla	2.5	67 81	nada	1.55	2	Regular
25% Turba + 75% Cascarilla	2.0	17 43	nada	1.24	2	Regular
100% Zeolita	3.0	71 81	nada	2.11	2	Mala
75% Zeolita + 25% HL	3.0	83 83	nada	2.25	2	Regular
50% Zeolita + 50% HL	3.7	81 93	nada	2.30	2	Buena
25% Zeolita + 75% HL	3.2	81 88	nada	2.34	3	Buena
100% Flora gard	4.3	81 86	nada	3.08	4	Buena
75% Flora gard + 25% cascarilla	3.8	64 76	nada	2.48	3	Buena
50% Flora gard + 50% cascarilla	3.5	90 90	nada	2.32	3	Buena
25% Flora gard + 75% cascarilla	3.0	79 100	nada	1.46	2	Regular
100% Florava	4.0	83 86	nada	3.15	5	Buena
75% Florava + 25% cascarilla	4.7	83 86	nada	2.90	4	Buena
50% Florava + 50% cascarilla	4.0	88 93	nada	2.89	3	Buena
25% Florava + 75% cascarilla	2.8	67 93	nada	1.90	2	Regular
100% Arena	3.0	52 57	nada	1.88	3	Mala
75% Arena + 25% HL	4.2	81 83	nada	2.39	3	Mala
50% Arena + 50% HL	3.7	43 45	nada	2.66	2	Regular
25% Arena + 75% HL	3.2	64 69	nada	2.88	2	Regular

te. Aún 23 días después del trasplante ningún tratamiento mostró señales de deficiencia severa.

Con relación al porcentaje de germinación este se muestra muy bajo cuando el sustrato era 25% HL + 75% cascarilla de arroz (17 y 55%) y 100% de arena (52 y 57%). Los mejores resultados tanto a los 5 como 9 días después de siembra (dds) se obtuvieron con las mezclas: 75% HL + 25% cascarilla de arroz (86 y 90%); 50% Flora gard + 50% cascarilla (90 y 90) y 50% Florava + 50% cascarilla de arroz (88 y 93). La mezcla 25% Flora gard + 75% cascarilla de arroz, a pesar de que a los 9 dds mostró 100% de germinación, no fue de las mejores, pues su vigor fue pobre y la uniformidad del pilón regular.

Semejante que el parámetro anterior, la altura de las plantas fue mayor en los tratamientos donde se mezcló Flora gard y Florava (turba importada) con cascarilla de arroz al igual que el peso húmedo de biomasa.

El mayor vigor de las plantas se observó en las mezclas de 100% Florava (5); 100% Flora gard (4); 50% Florava o Flora gard + 50% cascarilla (3).

La zeolita no obtuvo buena evaluación (2) en este parámetro y también mostró deficiencias en la formación del pilón.

A diferencia del cultivo de melón donde la mezcla de humus de lombriz y arena se presentó como una alternativa local para los productores, en el caso del tomate solamente mostró buen comportamiento en la altura y el peso de biomasa de las plantas. El vigor no fue muy bueno y la uniformidad del pilón fue deficiente.

En el melón a diferencia del cultivo del tomate, el desarrollo radicular es rápido y exuberante envolviendo el pilón y prácticamente lo amarra formando una envoltura de raíces lo que le proporciona soporte y gran estabilidad. En el tomate éste permanece suelto y por ser la arena un material poroso presenta una baja estabilidad y se desmorona fácilmente.

La mejor formación y uniformidad del pilón se observó en los tratamientos que contenían Florava y Flora gard mezclados con cascarilla de arroz. Estos tratamientos representan una alternativa que permitirían abaratar los costos del productor.

CONCLUSIONES

- ✱ En Panamá encontramos materiales abundantes y de bajo costo como lo son: la cascarilla de arroz, arena, humus de lombriz, turba de Bocas del Toro, que solo o mezclados presentan características adecuadas para su uso como sustrato para germinación de hortalizas en casa de vegetación.
- ✱ La mezcla 50% cascarilla de arroz + 50% humus de lombriz se presenta

como una buena alternativa para la germinación de plantas de melón en casa de vegetación.

- ❖ Las mezclas de 50% Florava+ 50% de cascarilla de arroz y 50% de Flora gard + 50% de cascarilla de arroz sería una alternativa para los productores logrando una excelente germinación de plantas de tomate bajo condiciones de casa de vegetación.

RECOMENDACIONES

- ❖ Para mejorar la eficiencia de la cascarilla de arroz como sustrato, se recomienda utilizarla molida y quemada, esto le da mayor capacidad de absorber agua y se logra una mejor incorporación con el otro material que se mezcla.
- ❖ Se recomienda utilizar la turba bien triturada para evitar su compactación ya que el exceso de humedad dificulta el buen desarrollo de los cultivos.

BIBLIOGRAFÍA

- REHERMAN, C. 2001. Evaluación agronómica de sustratos para la producción de plántones de Tomate (*Lycopersicon esculentum*). Tesis Ing. Agronomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 120 p.
- SADE, A. 2000. Cultivos bajo condiciones forzadas, nociones generales. Editorial del Instituto Científico Weizmann. Rejovot. Israel. 245 p.
- SÁNCHEZ, M.R.; COLACELLI, N. 1999. Sistemas para establecer cosechas sin emplear suelo en los invernaderos. Revista producción (Quito) 13 (2): 134-138.