

COMPORTAMIENTO DE LAS PLÁNTULAS DE TOMATE EN SUSTRATOS ELABORADOS A PARTIR DE HUMUS, TURBA Y CASCARILLA DE ARROZ

Autores: Est. Yoerlandy Santana Baños; Est. Irisley Aguiar González; MSc. Luís E. León Sánchez; MSc. Armando A. del Busto Concepción; MSc. Ricardo Cruz Lazo.

Institución: Universidad de Pinar del Río "Hermandos Saíz Montes de Oca". Martí # 270 Final, Esq. 27 de Noviembre, Pinar del Río, Cuba.

E-mail: yoerlandy@agromail.upr.edu.cu o yoerlandy@discapnet.es

Resumen

El presente trabajo se desarrolló en la UEB Cultivos Protegidos de Herradura, perteneciente a la Empresa Pecuaria Genética Camilo Cienfuegos, municipio Consolación del Sur; en el período 2005/2006, con el objetivo de determinar el comportamiento de las plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill., híbrido HA-3331) producidas por cepellón, en diferentes sustratos elaborados a partir de las mezclas de humus, turba y cascarilla de arroz. Para ello se formaron 15 combinaciones (tratamientos), incluyendo el testigo (combinación empleada por la UEB).

En el experimento se emplearon bandejas de polietileno de 264 alvéolos, las cuales, una vez realizada la siembra y después de alcanzada la germinación de las semillas, se trasladaron a la casa de posturas, donde fueron colocadas empleando un diseño de bloques al azar, con tres réplicas por tratamientos (una bandeja por réplica).

Se evaluaron los parámetros: germinación, altura de la planta, diámetro del tallo y volumen radical. Además del análisis económico de cada tratamiento y la comparación, desde el punto de vista productivo, entre el testigo y el sustrato de mejores resultados.

De los tratamientos evaluados; el 1, 3, 6, 7 y 9 muestran mejores resultados que el testigo. Destacándose el 6 (50%H+25%T+25%C), con un 95.7% de germinación, 7,15cm de altura, 2,40cm de diámetro, 0,30cm de volumen radical, a los 15 días de realizada la siembra, y un 74.80% de rentabilidad, incrementándose esta en un 17.15% con relación al testigo (45%H+40%T+15%C), debido a la disminución de los niveles de turbas empleados, lo cual favorece la reducción en el costo por peso.

Introducción

El desarrollo actual de la “Agricultura Urbana” en Cuba se sustenta, fundamentalmente, en el uso intensivo de la materia orgánica, el autoabastecimiento de semillas, el uso racional del agua, el manejo intensivo de unidades de producción y la organización de una logística que asegure las facilidades necesarias al productor para producir con el máximo de garantía, de perfeccionamiento tecnológico y de rentabilidad.

En nuestras condiciones resulta muy difícil realizar trasplantes a raíz desnuda durante los meses de intenso calor y fuertes lluvias debido a la alta transpiración, provocando alta mortalidad en el campo y una labor adicional de siembra; tales razones aconsejan la producción de posturas en condiciones protegidas por la técnica del cepellón, las que al llevarlas al campo soportan el estrés del trasplante, es por ello que, a partir de 1995 el INIFAT ha trabajado en la confección de una tecnología orgánica para eliminar estas dificultades, (Companioni *et al*, 2000) y (Peña, E. T. *et al*, 2005).

En este contexto moderno de producción, el cultivo sin suelo, en sus distintas variantes, constituye una herramienta que tiende a optimizar los recursos, afectar en menor medida el medio ambiente y elevar la sostenibilidad de la producción, (Amma, 2000).

Los sustratos artificiales normalmente se obtienen por la mezcla de varios productos. Es la suma de las características de cada uno de esos productos o componentes de la mezcla la que le dará las características óptimas al sustrato, (Domínguez *et al*, 1998).

La tendencia actual es, sin duda, a realizar la producción en viveros y sustratos estándar, a base de varios componentes; diversos tipos de turba, humus de lombriz, complementada con fertilizantes minerales sintéticos, arena, perlita, cascarilla de arroz, etc., para obtener las características físico-químicas deseadas. Obtener mezclas de sustratos no resulta sencillo, estos materiales pueden tener distintas propiedades, en función de su distribución granulométrica u otras, (Abad, M.; N, P. 1997).

En gran parte del mundo, incluyendo nuestro país, existen centros productores de semilla, cada vez, de mayor calidad y de una forma más sostenible para asegurar la oferta de postura por cepellón en cada siembra realizada, (Fí, J. y R. Cristóbal. 1995).

Por ello, nuestro **objetivo** es determinar la combinación más adecuada de los materiales orgánicos; Humus, Turba y Cascarilla de arroz, para la elaboración del sustrato empleado en la producción de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill., híbrido HA-3331).

Materiales y Métodos

Ubicación geográfica del área de estudio.

Este trabajo se realizó en la Unidad Económica de Base (UEB) Cultivo Protegido perteneciente a la Empresa Genética Pecuaria Camilo Cienfuegos del Municipio Consolación del Sur. Dicha Unidad esta ubicada en el Km.2 de la carretera Herradura-Agrícola Vuelta Bajo, Consejo Popular Herradura. Limita al norte con una finca particular, al sur la carretera a la “Barbarita”, al este con la “Vaquería” 118 y al oeste con la carretera Herradura – Agrícola Vuelta Bajo.

Metodología experimental.

El estudio se realizó en el período 2005/2006, para evaluar el comportamiento del híbrido de tomate HA-3331 durante la etapa de semillero (modalidad cepellón), en quince tratamientos obtenido por diferentes combinaciones de los materiales orgánicos utilizados (Humus, Turba y Cascarilla de Arroz), ver *anexo 1*.

Para la elaboración de los tratamientos, fueron tamizados el humus de lombriz y la turba, con una malla de 3mm, para obtener una estructura más uniforme. Los tres componentes orgánicos utilizados son comunes, y con excepción de la turba, de fácil adquisición y transportación en el territorio donde se desarrollo la investigación.

Las mezclas se realizaron en bases volumétricas y de forma manual, obteniéndose mayor homogeneidad de la misma. En todos los casos se le aplicó Trichoderma a una dosis de 300ml/10kg de sustrato.

Las bandejas se desinfectaron con formol al 5% y posteriormente se lavaron con abundante agua.

La siembra se realizó con un marcador para buscar uniformidad, luego se colocó una semilla por alvéolo, a una profundidad de 5mm y, utilizando como material de cobertura el propio humus de lombriz.

Se utilizaron 40,0gs de semillas en el experimento, distribuida en tres bandejas por tratamiento (264 semillas por bandejas).

Después de realizado el primer riego, las bandejas se guardan estibadas y cubiertas con polietileno negro en la nave de beneficio para que se produzca la germinación. Pasados tres días se retira el polietileno (desestiba) y se llevan las bandejas para la casa de posturas, aquí se colocan empleando un diseño de bloques al azar con tres réplicas para cada tratamiento.

Determinación de los parámetros morfológicos

- **Germinación de la semilla (%)**

Se realizaron observaciones cada tres días; hasta 15 días después de la siembra (dds).

- **Altura de la planta (cm)**

Para ello se realizaron tres mediciones hasta los 15 dds. Se empleo cinta metálica milimetrada (con error de lectura de 0,05cm). Los puntos de referencias fueron la base del tallo y la yema apical.

- **Diámetro del tallo (mm)**

Las mediciones del diámetro se realizaron a los 15 días después de la siembra, empleando el Pie de Rey, con error de lectura 0.05cm.

- **Volumen radical (cm³)**

Para determinar el volumen, se empleo el método tradicional de la probeta. Se tomo una probeta de 100ml con error de lectura 0.05ml y se llevo a un volumen de agua dado (V_1), seguidamente se introducen, en grupos de 10, el sistema radical de la planta, el volumen de agua que sobrepasa V_1 es proporcional al volumen de las raíces. Por lo que el volumen radical se determina por la diferencia entre alcanzado, una vez introducidas las raíces (V_2) y (V_1). El volumen obtenido en mililitros se convirtió a cm³.

Procesamiento estadístico.

El procesamiento estadístico de los datos se realizó mediante ANOVA, utilizando la Prueba de Duncan para la comparación de las medias; para lo cual se empleo el programa SPSS for Windows versión 10.0. También, se obtuvo la clasificación de los tratamientos en un dendrograma de combinación de cluster mediante los valores medios de los parámetros evaluados y la rentabilidad. Además, determinamos la correlación existente entre los elementos antes mencionados.

Valoración económico-productiva

La valoración económica se realizó a través del cálculo de diferentes indicadores de efectividad económica; costo, ganancia y rentabilidad, según (Polimeni, 2000). Haciendo un análisis comparativo entre los diferentes tratamientos.

Se tuvo en cuenta, además, algunos indicadores productivos como la población, gasto de semilla y sustrato, disponibilidad de plántulas para el transplante, entre otros.

Resultados y Discusión

Efecto de los tratamientos en la germinación.

En cuanto a la germinación del HA-3331 con respecto a las proporciones estudiadas tal y como se observa en la *anexo 2*, a los cinco días de haberse realizado la siembra, se muestran diferencias significativas entre los tratamientos, tomando valores entre 44,2 y 93.5 %, mostrando el mejor resultado el 6 (50H+25T+25C) y todo lo contrario en los tratamientos 1, 2, 5, 8, 9, 11 y 14 fundamentalmente con menos del 65% de germinación.

Se demuestra con claridad que los tratamientos con el 75 o más % de los materiales empleados son los de resultados más críticos, sin embargo (Companioni N y Peña, E. 1997), plantean que el aumento de la proporción de Humus en el sustrato, para la producción de plántulas de tomate, favorece la germinación. No obstante el humus de lombriz presenta en su composición ácidos húmicos y fúlvicos siendo estos últimos, según plantean varios autores enunciados por García – Mina, (1999), los que no tienen ninguna estimulación en la velocidad de germinación, aún cuando comprueban a través de estudios, la existencia de un aumento muy significativo del crecimiento posterior de las plántulas siendo el efecto de los ácidos húmicos mayor que el de los ácidos fúlvicos para estos procesos de crecimiento.

Es importante dejar claro que, del % y velocidad de germinación depende el monto de plántulas a ofertar y la uniformidad de las mismas, en la unidad de tiempo, según (Puentes y *col.*, 1997).

En la última medición, a los 15 días de la siembra, se muestra un mayor por ciento de plántulas germinadas en cada tratamiento, lo que no quiere decir que sea el óptimo para todos. En el *anexo 3* se muestra dicho resultado, apreciándose diferencias significativas entre los tratamientos 50H+25T+25C y 50H+50T con respecto a los restantes, siendo estos dos los que, finalmente, quedan por encima del 90 % de germinación, sin embargo, con el 87.50% queda el testigo, lo cual no responde a lo planteado por (Fí, J. y R. Cristóbal, 1995), quienes consideran que para obtener buenos resultados productivos y uniformidad en las posturas la germinación debe estar por encima del 90%.

Se aprecia además, en turba y cascarilla de arroz, una influencia positiva en la germinación cuando representan el 50 y 25% de la composición del sustrato.

Influencia de los tratamientos en la dinámica de crecimiento de las plántulas.

En cuanto a la dinámica de crecimiento, se puede observar que, en la primera medición (3 días después del inicio de la germinación), excepto el tratamiento 7 y 6 que alcanzan los valores máximos, los restantes no manifiestan diferencias considerables entre ellos, (*ver anexo 2*). Esto nos insita a decir que poseen las mejores condiciones físico-químicas y nutricionales, lo cual favorables la velocidad de germinación y con ello el crecimiento a corto plazo, elemento esencial para la tecnología. En todos los casos restantes no se manifiesta, por lo general, diferencias significativas en cuanto a la altura. En el *anexo 3* se puede apreciar estadísticamente el efecto de los tratamientos en el crecimiento de la plántulas, 15 días después de la siembra, siendo las combinación 75H+25T, 50T+25C+25H y 50H+25T+25C, las de mejores resultados con 7,34; 7,17 y 7,15cm respectivamente, sin diferencias significativas entre ellas. Resultados similares obtuvo Sandó, *et. al.* (2006), según la proporción de humus. Con respecto a los demás tratamientos, la situación más crítica está en las combinaciones 75C+25H; 75C+25T; 50H+50C; 50T+50C, 100T y el testigo que no rebasan los 5.58cm de altura.

En relación con el incremento de la altura de la planta, desde la primera medición hasta los 15 días, los mejores tratamientos fueron 75H+25T; 75T+25H y 50H+25T+25C, con valores en cuanto a incremento en altura de 5,42; 5.00; y 4.87cm respectivamente. Por lo que consideramos que estas combinaciones poseen mejores características físicas, mejorando la porosidad y proporcionándole al sustrato una mayor aireación cumpliéndose lo planteado por Bear, (1967) que debe existir una relación interna entre las condiciones de aireación del suelo y la velocidad de crecimiento de las plantas.

Además, según (Jacobo *et al.*, 1973), el humus tiene la capacidad de activar los procesos microbiológicos en el sustrato, fomentando simultáneamente su estructura, aereación y capacidad de retención de humedad, junto con ello actúan como regulador de la temperatura, retarda la fijación de ácidos fosfóricos minerales, haciendo el fósforo más asimilable y a su vez, este macroelemento según (Vázquez y Torres, 1995) constituye el segundo elemento en importancia para el crecimiento de las plantas, formando parte de los ácidos nucleicos, los fosfolípidos, las coenzimas NAD y NADP, y especialmente importante como integrante del ATP.

También plantea (Ferruzzi, 1987 y Lacasa, 1990) que el humus de lombriz debe su enorme valor o poder a la gran diversidad de microorganismos y a la flora bacteriana

que contiene, y a su vez tiene como función poder combinar, gracias a las enzimas producidas por su dotación bacteriana, sus propios elementos especiales con los presentes en el resto de los componentes del sustrato, en función de las necesidades específicas de cada tipo de planta, permitiendo un mayor desarrollo de los microorganismos beneficiosos, facilitando que la planta sea más eficiente en el uso de los nutrientes del sustrato.

Influencia de los tratamientos en el diámetro del tallo.

En el *anexo 3* se muestran la influencia de los tratamientos en el diámetro del tallo, observando que los mejores tratamientos fueron las combinaciones de 75H+25T; 50H+25T+25C y 50H+50T con diámetro de 2.45; 2.40 y 2.34mm respectivamente sin presentando diferencias significativas entre ellos. Algo similar resultó de la investigación de Sandó, *et. al.* (2006), con relación a las proporciones de humus.

Podemos decir que proporciones de 50 y 75% de Humus y Turba, manifiestan resultados favorables en cuanto al diámetro del tallo, no así en la cascarilla de arroz, la cual, a valores mayores de 25%, influye negativamente en el buen desarrollo del tallo de la planta, como se muestra en los resultados.

Los resultados de esta variable al parecer estuvo influenciado por el humus de lombriz y la turba; considerados materiales orgánicos de gran riqueza y calidad biológica que proporcionan a la raíz y posteriormente al tallo, una influencia sobre las propiedades biológicas tales como mejora en los procesos energéticos, modificación de la actividad enzimática, favoreciendo la síntesis de ácidos nucleicos así como servir de amortiguador regulando la disponibilidad de los nutrientes según las necesidades de las plantas Peña, (2002). El humus de lombriz presenta en su composición ácidos húmicos que tienen efectos significativos sobre los ácidos fúlvicos para estos procesos de crecimiento. Ello se debe a que los compuestos húmicos tienden a acumularse en la raíz y más concretamente en las células de la epidermis radicular, siendo una pequeña proporción de esta fracción, la que es transportada a la parte aérea de la planta, observándose la primera manifestación en el crecimiento del tallo.

Al respecto numerosos autores, entre los que se encuentran Casanova et al, (2004), confieren gran importancia al grosor del tallo del tomate y otros cultivos hortícolas, como

una de las variables de calidad de las plántulas más importantes, la cual está muy relacionada con los posteriores resultados productivos.

Por otro lado el nivel de homogeneidad de nuestros resultados en esta variable no es relevante, lo cual difiere de los obtenidos por Gómez et al. (1997), Terry *et al.* (1997) y Sandó, *et al.* (2006), en el estudio del tomate; donde hubo un comportamiento homogéneo generalizado para el diámetro del tallo en todos los tratamientos.

Efecto de los tratamientos en el volumen radical.

En el *anexo 3* se muestra el efecto de los tratamientos en el volumen radical de las plántulas de tomate HA-3331 a los 15 días después de la siembra. Se puede observar que los mejores resultados responden a los tratamientos 50H+25T+25C; 75H+25C; 100H; 75H+25T; 50T+25C+25H, sin diferencias significativas entre ambos.

Salta a la vista que los tratamientos con más del 50 % de humus, producen un crecimiento del sistema radical fundamentalmente en la parte superior del alvéolo, por lo que el cepellón resulta poco consistente destruyéndose al extraer la postura según lo planteado por Peña, T. E. *et al.*, (2005).

Por otro lado hubo tratamientos como el 75C+25T; 75C+25H; 75T+25C y 100T, con valores por debajo de 0,20cm³; alegados totalmente del rango establecido para esta variable en plántulas de tomate.

Evaluación económico-productiva de cada uno de los tratamientos.

En el *anexo 4* se observamos que el tratamiento 50H+25T+25C alcanza mayor rentabilidad con 74.80%, incrementándose la misma con respecto al testigo en un 17.15%. El costo por peso de producción es de \$0.25, y el costo de la postura de \$0.025 mientras que para el testigo es \$0.036. Este resultado es similar al obtenido por Peña, T. E. *et al.*, (2005).

En cuanto a los indicadores productivos el tratamiento 6 (50H+25T+25C) muestra resultados superiores al testigo, dentro de ellos figura la población a obtener por bandeja, elemento que determinará la cantidad de bandejas y de sustrato a emplear para producir posturas para una hectárea, por ejemplo. En el *anexo 5* se observan dichos resultados; haciendo una proyección para producir las plántulas de tomate que requiere 1ha, evidenciándose un ahorro sustancial de recursos con el empleo del tratamiento 6, lo que permite obtener un mayor beneficio económico para los usuarios.

Conclusiones

1. El tratamiento más adecuado para la producción de para la producción de plántulas de tomate híbrido HA-3331 es el número 6 (50H+25T+25C) mostrando el mejor comportamiento, según los parámetros evaluados, de forma general.
2. Los sustratos empleados no favorecen la germinación de la semilla cuando se encuentran formando el 75% o más, de la mezcla resultante entre ellos.
3. Proporciones del 75% de cascarilla de arroz en la mezcla de sustrato, no favorece el crecimiento y desarrollo de las plántulas de tomate.
4. Existe una correlación significativa entre las variables evaluadas, exceptuando la germinación que solo se relaciona con la rentabilidad.

Recomendaciones

1. Evaluar la supervivencia de las plántulas en condiciones de plantación, para dar criterios de calidad.
2. Estudiar la relación entre las propiedades fisicoquímicas de los sustratos empleados y los resultados obtenidos.

Bibliografía

1. Abad, M. y Noguera, P. (1997). Los sustratos en los cultivos sin suelo. En: Manual de cultivos sin suelo. Coord. M. Urrestarazu. pp. 101-150. Servicio De Publicaciones de la Universidad de Almería.
2. Böhme, M. (1995). Effects of closed systems in substrate culture for vegetable production in greenhouse. Acta horticulturae 396, 45-54.
3. Companioni N. y Peña, E. (1997). Influencia del sustrato en el desarrollo de las posturas. En Inédito. Archivo. INIFAT.
4. Del Pino, Denia. (2003). Estudio de las propiedades físicas de diferentes mezclas de sustratos empleados en la producción de postura de tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill) en condiciones semicontroladas y propuesta del manejo de riego. Tesis Ing. Agro. Pinar del Río, Facultad de Forestal y Agronomía, Universidad Pinar del Río.

5. Fí, J. y R. Cristóbal. (1995). Método de producción de posturas para el cultivo sin suelo por la técnica de cepellón. Informe final de etapa. 04. P.C.T. Viandas y Hortalizas. INIFAT.
6. Gómez, R., F. Fernández, A. Hernández, M. A. Martínez, R. Castro, D. Suárez. La biofertilización de los cultivos de importancia económica como parte integral de agricultura sostenible en las condiciones tropicales de Cuba. III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica, 1997.- p 75.
7. Jacobo, A., H, LLexküll. (1973). Nutrición y abono de los cultivos tropicales y subtropicales. Cuarta edición. México: Ediciones Ecoamericanas. p 626.
8. Lacasa, A. (1990). Fertilizantes de origen biológico. Boletín Técnico, La Habana. CIDA. p 43.
9. Medina, M. René. 2004. Producción de planatas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden en contenedores. Utilizándose diferentes sustratos y regímenes de riego en dos localidades de la provincia de Pinar del Río.
10. Peña, T. E. Rodríguez, A; Carrión, M y González, R. (2005). Generalización del Humus de Lombriz en la producción de posturas en Cepellón para la Agricultura Urbana. En Inédito. Archivo. INIFAT. Disponible en:
http://www.ucf.edu.cu/URBES/Presentaciones/ElizabethPeña-Posturas/de_cepellón.ppt
11. Perdigón María; Echeverría J. R.; Bustio D. S. (2006). “Desde la Semilla al Humo” Tabaco negro Pinar del Río; Semilleros en Bandejas Flotantes. Disponible en:
http://www.guerrillero.co.cu/sitiotabaco/semilleros_en_bandejas_flotantes_a.htm
12. Polimeni, (2000). CONTABILIDAD DE COSTOS, concepto y aplicación para la toma de decisiones generales. Tomo I 2^{da} Edición.
13. Terry, E., M. De los A. Pino, N. Pino. Efectividad agronómica de Azospirillum brasilense en posturas de Tomate. III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica, 1997.- 76p.
14. Sandó, N. D.; Soto, R. y Casanova, A. (2006): Tesis de Maestría “Contribución a la tecnología de cepellones para el cultivo protegido en plántulas de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill) en la provincia de Cienfuegos”. Universidad Agraria de La Habana “Fructoso Rodríguez”. Facultad de Ciencias Agrícolas.

ANEXOS

Anexo 1. Tratamientos empleados en la investigación

Tratamientos	Proporción de los materiales orgánicos en las mezclas (%)		
	No.	Humus (H)	Turba (T)
1	100	-	-
2	-	100	-
3	50	50	-
4	50	-	50
5	-	50	50
6	50	25	25
7	25	50	25
8	25	25	50
9	75	25	-
10	75	-	25
11	25	75	-
12	-	75	25
13	25	-	75
14	-	25	75
15. Testigo	45	40	15

Anexo 2. Efecto de los tratamientos sobre la germinación y altura de las plántulas, en la primera medición.

Tratamientos	Germinación (%)	Altura (cm)
100H	62.90i	2.11bcde
100T	55.30j	2.02cdef
50H+50T	89.00b	2.07cdef
50H+50C	72.90g	2.12bcd
50T+50C	62.20i	1.93def
50H+25T+25C	93.50a	2.28ab
50T+25C+25H	80.30e	2.38a
50C+25H+25T	48.60k	2.02cdef
75H+25T	54.20j	1.92ef
75H+25C	76.60f	2.07cdef
75T+25H	44.70l	2.05cdef
75T+25C	69.80h	2.09cdef
75C+25H	83.30d	2.00cdef
75C+25T	44.20l	1.91f
Testigo	85.40c	2.19bc

Anexo 3: Tabla resume de las variables evaluadas, por tratamiento. Mediciones realizadas a los 15 días después de la siembra.

Tratamientos (%)	Germinación (%)	Altura de la planta (cm)	Diámetro del tallo (mm)	Volumen radical (cm³)
100H	82,90ef	6,45bcd	2,05d	0,30b
100T	66,00i	5,06f	1,81ef	0,19cdef
50H+50T	91,90b	6,64abcd	2,34ab	0,26bcd
50H+50C	81,30fg	4,98f	1,86e	0,20cde
50T+50C	73,30h	5,11f	1,79ef	0,20cde
50H+25T+25C	95,70a	7,15ab	2,40ab	0,32a
50T+25C+25H	84,80de	7,17ab	2,29b	0,27bc
50C+25H+25T	65,90i	6,82abcd	2,08d	0,20cde
75H+25T	81,30fg	7,34a	2,45a	0,28bc
75H+25C	79,20g	6,30cde	2,13cd	0,30b
75T+25H	46,80k	7,05abc	2,27bc	0,26bcd
75T+25C	72,10h	6,18de	2,26bc	0,17def
75C+25H	88,09c	4,82f	1,68f	0,13ef
75C+25T	51,20j	3,93g	1,29g	0,10f
Testigo	87,50cd	5,58ef	1,90e	0,22bcde

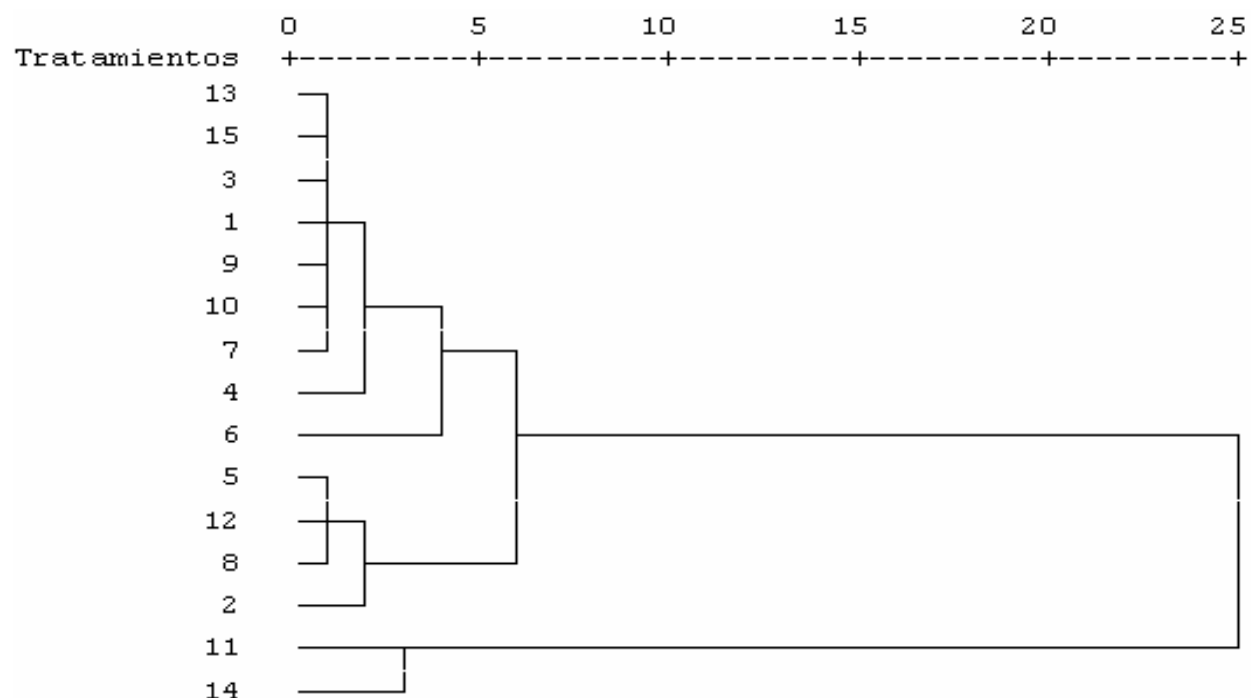
Anexo 4: Indicadores económico por tratamiento.

Tratamientos	Costo/ Sustrato	Valor de Producción	Costo de Producción	Costo/ Peso	Utilidades	Rentabilidad
100H	0.4446	65.70	23.71	0.36	41.99	63.90
100T	0.1305	52.20	27.52	0.53	24.68	47.28
50H+50T	0.2876	72.90	23.26	0.32	49.64	68.10
50H+50C	0.2223	64.50	28.05	0.43	36.45	56.51
50T+50C	0.0653	57.90	27.66	0.48	30.24	52.24
50H+25T+25C	0.2549	75.90	19.12	0.25	56.78	74.80
50T+25H+25C	0.1764	67.20	21.56	0.32	45.64	67.92
50C+25T+25H	0.1438	52.20	22.83	0.44	29.37	56.26
75H+25T	0.4446	64.50	22.37	0.35	42.13	65.31
75H+25C	0.3335	62.70	23.84	0.38	38.86	61.97
75T+25H	0.1305	36.90	22.50	0.61	14.40	39.02
75T+25C	0.0979	57.00	23.54	0.41	33.46	58.71
75C+25H	0.1112	69.60	26.46	0.38	43.14	61.98
75C+25T	0.0326	40.50	30.34	0.75	10.16	25.08
Testigo	0.2523	69.30	25.05	0.36	44.25	63.85

Anexo 5: Indicadores productivos

Indicadores	50H+25T+25C	Testigo	Diferencia
Plantas/bandeja	253	231	22
Necesidad de bandejas/ha	147	161	14
Gasto de semilla	38955	42504	3549
Área que requiere/ha	30.49m ²	33,39m ²	2,90
Kg de sustrato/ha	441	483	42
Disponibilidad de postura	40733	37191	3542
Ingresos	4073.3	3719.1	354,2
Oferta de postura/área/año	651728	520674	131054
Ingreso anual/área	65172.8	52067.4	13105,4
ha que abastece/año	17.6	14.06	3,54

Anexo 6. Dendrograma de Cluster que muestra la similitud de los tratamientos según los parámetros evaluados.



Anexo 7. Correlación entre las diferentes variables

Correlations

		GERM	ALTU	DIÁMETRO	VOLUMEN	RENT
GERM	Pearson Correlation	1,000	,254	,369	,428	,917**
	Sig. (2-tailed)	.	,361	,176	,111	,000
	N	15	15	15	15	15
ALTURA	Pearson Correlation	,254	1,000	,947**	,811**	,579*
	Sig. (2-tailed)	,361	.	,000	,000	,024
	N	15	15	15	15	15
DIÁMETRO	Pearson Correlation	,369	,947**	1,000	,792**	,663**
	Sig. (2-tailed)	,176	,000	.	,000	,007
	N	15	15	15	15	15
VOLUMEN	Pearson Correlation	,428	,811**	,792**	1,000	,626*
	Sig. (2-tailed)	,111	,000	,000	.	,013
	N	15	15	15	15	15
RENT	Pearson Correlation	,917**	,579*	,663**	,626*	1,000
	Sig. (2-tailed)	,000	,024	,007	,013	.
	N	15	15	15	15	15

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).