

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

Determinación técnica y económica de dos tipos de injerto de melón en dos pipianes (*Cucurbita mixta P.*) de diferente origen y en dos ambientes, para la producción en bolsa bajo macrotúnel

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Marco Antonio Martínez Rodríguez

Honduras
Diciembre de 2003

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor

Marco Antonio Martínez Rodríguez.

Honduras
Diciembre de 2003

Determinación técnica y económica de dos tipos de injerto de melón en dos pipianes (*Cucurbita mixta P.*) de diferente origen y en dos ambientes, para la producción en bolsa bajo macrotúnel

Presentado por
Marco Antonio Martínez Rodríguez.

Aprobada:

Rony Muñoz, M.Sc.
Asesor principal

Alfredo Rueda, Ph.D.
Coordinador Area Temática

José María Miselem L., M.Sc.
Asesor

Jorge Iván Restrepo, M.B.A.
Coordinador CCPA

Marcial Rubio, Ing.Agr.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano

Alfredo Rueda, Ph.D.
Asesor

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector.

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida.

A mi familia especialmente a mis papás, hermanos y mi abuela.

A mis amigos por todo.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional y su cariño sin límites.

A mis asesores por la ayuda brindada su paciencia y consejos.

A mis amigos de El Zamorano, Joel Méndez, Miguel Girón, Enrique Lardizabal, Harold Galo, Julio Rendón, Osmín Nájera, Jaime Gaviria, Jairo Montalván, Reynerio Pastora, Harving Sánchez, Antonio Salinas, José Eguigure, Rubén Valladares, Juan Llapíz, Francisco Cueva, Emerson Villeda, Luis de Jesús, Javier López, Kevin Pineda, Carlos García, Rosa Raudales, Mariela Medina, Loretta Morante, José Fernández, Alex Durón, Carlos Sierra, Emerson Villeda, Edie Alemán, Andrés Maldonado, Vanessa Piedra, Víctor Romero, Enrique Oyuela, Oscar Sosa, Luis Erazo. A los que no recuerdo los recordaré siempre.

A mis amigos fuera de aquí, Iván A, Omar G, Carlos R, Edwin R, Jorge M, Fernando O, Mauricio O, Iván P, Allan S, Heber G, Gustavo A, Alejandra G, Nelly A, Carmen C, Xiomara R, Fabricio R, Ing. Ulloa.

A todos los que pensaron que no iba a poder.

Resumen

Martínez, M. 2003. Determinación técnica y económica de dos tipos de injerto de melón en dos pipianes (*Cucurbita mixta P.*) de diferente origen y en dos ambientes, para la producción en bolsa y bajo macrotúnel. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 32 p.

El melón es uno de los cultivos más importantes de Centro América debido a las divisas que genera y a las fuentes de trabajo que crea, pero en los últimos años la producción de melón se ha visto amenazada debido a los problemas con patógenos del suelo. Estos disminuyen los rendimientos y elevan los costos de producción por el uso de controles químicos que a la vez deterioran el equilibrio biológico del suelo. El injerto se considera una buena alternativa a la esterilización en los entornos protegidos, con una reducción significativa del impacto ambiental. El objetivo general del estudio fue evaluar el porcentaje de sobrevivencia y el vigor de la planta a través de dos técnicas de injertación (púa terminal y aproximación) en dos patrones procedentes de Honduras y Nicaragua y dos ambientes (cámara de injertación y macrotúnel) para la producción en bolsa bajo macrotúnel. El experimento se llevó a cabo en septiembre y octubre de 2003 en El Zamorano, Honduras. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con un arreglo factorial de $2 \times 2 \times 2$ para evaluar la injertación. Se evaluaron cinco tratamientos con y sin nematodos utilizando un diseño de bloques completos al azar, con un arreglo factorial 5×2 para evaluar la adaptación. El injerto de púa terminal fue el que tuvo mayor porcentaje de sobrevivencia y mayor porcentaje de sobrevivencia post-transplante. Los injertos de aproximación con patrón de Honduras con y sin nematodos y el de púa con patrón de Honduras y con nematodos presentaron mayor diámetro del tallo a los 7 días después del transplante, a los 14 días después del transplante los mayores diámetros los presentaron los injertos de aproximación con patrón de Honduras con y sin nematodos, aproximación con patrón de Nicaragua y con nematodos y púa con patrón de Nicaragua y con nematodos, pero a los 21 días después de transplante los injertos de púa terminal con patrón Nicaragua y sin nematodos y aproximación con patrón de Nicaragua y con nematodos fueron los que presentaron mayor diámetro del tallo. El injerto de púa sobre pipianes de Nicaragua y sin nematodos fue el que presentó mayor altura en todas las observaciones después de transplante. El tratamiento con mayor infestación de raíces fue el del melón sin injertar y con nematodos, y el que presentó menor infestación fue el injerto de aproximación sobre pipianes de Nicaragua y con nematodos. Se concluyó que el injerto de púa terminal es el más adecuado para realizarse en las condiciones de Zamorano y también que los injertos mostraron mayor tolerancia a nematodos que el melón sin injertar.

Palabras clave: Aproximación, control químico, diámetro, infestación, nematodos, patógenos del suelo, púa terminal, sobrevivencia, tolerancia, vigor.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	viii
Índice de figuras.....	ix
Índice de anexos.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
Fase 1. Injertación.....	3
Fase 2. Adaptación de los injertos.....	6
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
Fase 1. Injertación.....	8
Fase 2. Adaptación de los injertos.....	10
CONCLUSIONES.....	16
RECOMENDACIONES.....	17
BIBLIOGRAFÍA.....	18
ANEXOS.....	19

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro

1.	Tratamientos utilizados según el tipo de injerto, origen del patrón y el ambiente al que fueron sometidos.....	3
2.	Tratamientos utilizados en el macrotúnel para evaluar su adaptación y tolerancia a nematodos.....	6
3.	Porcentaje de sobrevivencia de los injertos a los 15 días después de injertados.....	9
4.		
5.	Comparación de costos de producción de melón sin injertar y las técnicas de aproximación y púa terminal en 22,222 plantas/ha en dólares.....	9 10
6.	Porcentaje de sobrevivencia a los cinco días de ser transplantados los injertos.....	11
7.	Diámetro de las plantas en centímetros a los 7, 14 y 21 días después del transplante.....	12
8.	Altura de las plantas en centímetros a los 7, 14 y 21 días después de transplante.....	13
9.	Número de nódulos de <i>Meloidogyne spp.</i> en las raíces de los patrones y del melón.....	14
10.	Longitud de las raíces en centímetros de los injertos de melón.....	15
	Número de raíces de los patrones y el melón.....	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1.	Método de aproximación para injertos en Cucurbitáceas.....	4
2.	Método de púa terminal para injertos en Cucurbitáceas.....	4
3.	Plantas en el macrotúnel de El Zamorano.....	5
4.	Cámara de injertación dentro del invernadero de vidrio de El Zamorano.....	5

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pag.
1. Diagnóstico nematológico del suelo del lote # 3 de Zona II.....	19
2. Costos unitarios en lempiras de realizar un injerto de púa terminal....	19
3. Costos unitarios en lempiras de realizar un injerto de aproximación..	19
4. Costos comunes por hectárea de melón bajo macrotúnel.....	20
5. Análisis de varianza del porcentaje de sobrevivencia de los injertos...	21
6. Separación de medias del porcentaje de sobrevivencia de los injertos.	21
7. Análisis de varianza del porcentaje de sobrevivencia post-transplante.....	22
8. Separación de medias del porcentaje de sobrevivencia post-transplante.....	22
9. Análisis de varianza del diámetro a los siete días después del transplante.....	23
10. Separación de medias del diámetro a los siete días después del transplante.....	23
11. Análisis de varianza del diámetro a los 14 días después del transplante....	24
12. Separación de medias del diámetro a los 14 días después del transplante..	24
13. Análisis de varianza del diámetro a los 21 días después del transplante....	25
14. Separación de medias del diámetro a los 21 días después del transplante...	25
15. Análisis de varianza de la altura a los siete días después del transplante....	26
16. Separación de medias de la altura a los siete días después del transplante..	26
17. Análisis de varianza de la altura a los 14 días después del transplante.....	27

18.	Separación de medias de la altura a los 14 días después del transplante.....	27
19.	Análisis de varianza de la altura a los 21 días después del transplante.....	28
20.	Separación de medias de la altura a los 21 días después del transplante.....	28
21.	Análisis de varianza del número de nódulos en las raíces.....	29
22.	Separación de medias del número de nódulos en las raíces.....	29
23.	Análisis de varianza de la longitud de las raíces.....	30
24.	Separación de medias de la longitud de las raíces.....	30
25.	Análisis de varianza del número de raíces.....	31
26.	Separación de medias del número de raíces.....	31
27.	Tratamientos utilizados del anexo 7 - 25.....	32

INTRODUCCIÓN

El melón es uno de los cultivos más importantes de Centro América debido a las divisas que genera y a las fuentes de trabajo que crea en esta región, pero en los últimos años la producción de melón se ha visto amenazada debido a los serios problemas que se están teniendo con patógenos del suelo, que disminuyen los rendimientos y elevan los costos de producción por la utilización de controles químicos que a la vez deterioran el equilibrio biológico del suelo.

Durante muchos años se han protegido especialmente las producciones hortícolas mediante la utilización de bromuro de metilo y otros productos químicos con una acción esterilizante sobre el suelo (Syngenta Seeds, 2003). Se han hecho numerosos estudios para buscar alternativas al bromuro, pero no se ha encontrado ningún químico o alternativa no química que iguale la amplia función que tiene el mismo. Se han hallado soluciones parciales al uso del bromuro, por ejemplo, en Holanda se usa vapor de agua como desinfectante de suelo en cucúrbitas, aunque no con la misma eficacia (De Barro y Edwards, 1995a). En los últimos años se ha limitado la utilización de bromuro, sobre todo en los países de Europa y Estados Unidos.

En la Zamoempresa de Cultivos Intensivos (ZECI) se han evaluado algunas alternativas al uso de bromuro de metilo en la producción de hortalizas bajo las condiciones de Zamorano, para la producción de melón en macrotúnel, González (1999), encontró que no hay ninguna alternativa rentable al bromuro de metilo como tratamiento de suelo, por lo que se evaluará la técnica del injerto en melón como una alternativa novedosa que puede llegar a reducir los costos en la utilización de agroquímicos para combatir patógenos de suelo como nematodos y enfermedades.

El injerto se considera una buena alternativa a la esterilización del suelo y sustratos en invernaderos, con una reducción significativa del impacto ambiental. Esta técnica protege contra diversos factores abióticos como la excesiva salinidad de la tierra, el estrés ocasionado por el frío y las temperaturas altas, reduciendo los riesgos de pérdida de producción y aumentando la calidad del producto final. Esto permite el cultivo de variedades de melón no apropiadas para algunos entornos climáticos, o el cultivo de variedades de melón sin una resistencia específica (Syngenta Seeds, 2003).

En plantas herbáceas la unión entre portainjerto e injerto se lleva a cabo mediante la formación de un callo de tejido parenquimático, estructura que luego se diferencia a tejido cambial, que dará origen a xilema y floema, permitiendo restablecer la unión entre los haces vasculares de ambos individuos (Camacho y Fernández, 1999).

En el presente estudio se evaluó el injerto que es una novedosa técnica que está siendo muy utilizada en el continente europeo desde 1947 (González, 2000), principalmente por los países de Holanda y España; el uso de injertos les ha traído buenos resultados en el control de enfermedades fungosas, nematodos y vigor de la planta. El injerto busca principalmente mantener las características de cada una de las variedades (Hartmann y Kester, 1990), que en este caso fue melón por ser un cultivo de importancia económica para el país y pipián (*Cucurbita mixta* Pang) por ser un cultivo de sistema radicular fuerte y común en la región.

El objetivo general del estudio fue evaluar el porcentaje de sobrevivencia y el vigor de la planta con dos técnicas de injertación (púa terminal y aproximación) en dos patrones procedentes de Honduras y Nicaragua y dos ambientes (cámara de injertación y macrotúnel) para la producción en bolsa bajo macrotúnel.

Los objetivos específicos fueron, la determinación del efecto del injerto de púa terminal y de aproximación en el porcentaje de sobrevivencia y vigor de las plantas, así como el efecto de la cámara de injertación y macrotúnel en el porcentaje de sobrevivencia de los injertos. Determinar el efecto de los patrones en el porcentaje de sobrevivencia, para después llevar los injertos al campo y evaluar la tolerancia al ataque de nematodos (*Meloidogyne spp.*) que sufrieron las raíces del patrón y compararlo con el melón sin injertar. Finalmente analizar los costos para cada uno de los tipos de injerto y ambiente para determinar cual tuvo mayor potencial económico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Fase 1. Injertación

Localización. El experimento se llevó a cabo en los meses de septiembre y octubre de 2003 en El Zamorano que se encuentra ubicado en las coordenadas 14 °N y 87 °O a una altura de 800 msnm, con una precipitación promedio de 1100 mm anuales y una temperatura media de 24 °C, en el valle del Yeguaré, departamento de Francisco Morazán, Honduras.

Tratamientos. El injerto se llevó a cabo en el semillero de plántulas y posteriormente fueron llevados al invernadero de vidrio de la sección de ornamentales de la ZECI el 19 de septiembre de 2003. Se injertó melón de la variedad Hy-mark en plantas de pipián de origen nicaragüense y otro de la zona oriental hondureña y se utilizaron los métodos de aproximación y púa terminal y dos tipos de ambiente post-injerto. Se injertaron 10 plantas de cada tipo de injerto con cuatro repeticiones para cada uno de los ambientes (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos utilizados según el tipo de injerto, origen del patrón y el ambiente al que fueron sometidos.

Tratamientos	Origen del Patrón	Tipo de Injerto	Ambiente
1	Honduras	Púa	Cámara de injertación
2	Honduras	Púa	Macrotúnel
3	Honduras	Aproximación	Cámara de injertación
4	Honduras	Aproximación	Macrotúnel
5	Nicaragua	Púa	Cámara de injertación
6	Nicaragua	Púa	Macrotúnel
7	Nicaragua	Aproximación	Cámara de injertación
8	Nicaragua	Aproximación	Macrotúnel

Técnicas de injertación. Para la técnica de aproximación se sembró el melón el ocho de septiembre de 2003, en bandejas de 128 celdas, tres días después se sembraron los pipianes de orígenes diferentes. Se injertó cuando el melón y el pipián tenían la primera hoja verdadera desarrollada y estaba apareciendo la segunda, haciendo una incisión de 1.0 -1.5 cm en el patrón, comenzando debajo de los cotiledones en el lado opuesto a la primera hoja, hasta el centro del tallo y hacia abajo.

En el melón se hizo una incisión comenzando por debajo de la primera hoja verdadera hacia arriba hasta el centro del tallo; luego se ensamblaron las lengüetas de los cortes del patrón y del melón amarrándolas con una cinta de estaño.

Se colocaron las plantas injertadas en las bandejas de 128 celdas para su traslado al macrotúnel y la cámara de injertación. Las plantas recién injertadas estuvieron en un ambiente con humedad relativa de 80 - 90% y temperaturas que oscilaron entre 29 - 39 °C, a los diez días después se cortó el tallo del melón por debajo del injerto, y la cabeza del patrón conservando los dos cotiledones y la primera hoja, cuatro días después las plantas fueron transplantadas al macrotúnel (Figura 1).

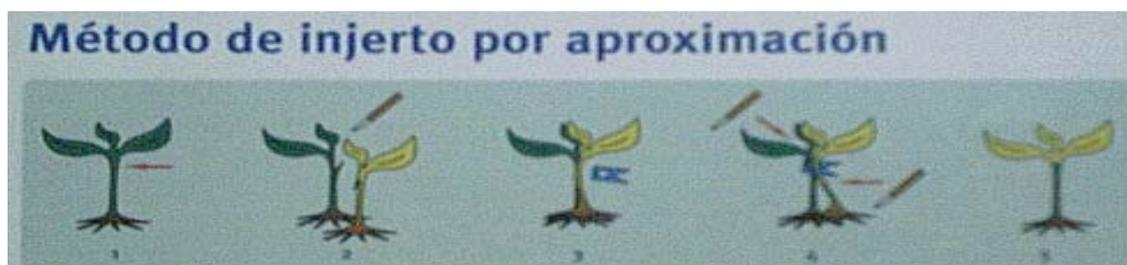


Figura 1. Método de aproximación para injertos en Cucurbitáceas.

Fuente: Syngenta Seeds S.A.

Para la técnica de púa terminal se prepararon las plantas de melón y de los pipianes como en el método anterior, luego se cortó el brote del patrón y se hizo una hendidura de 1.0 - 1.5 cm entre los cotiledones, hasta el centro del tallo y hacia abajo, en el melón se cortó el tallo 1.5 cm por debajo de los cotiledones y se hizo un bisel de 0.6 - 1.0 cm en su extremo, dicho bisel se introdujo en la hendidura y se colocaron las pinzas para asegurar la zona del injerto (Figura 2).



Figura 2. Método de púa terminal para injertos en Cucurbitáceas.

Fuente: Syngenta Seeds S.A.

Ambiente. Se evaluaron dos ambientes siendo estos el macrotúnel y la cámara de injertación. El macrotúnel es una estructura cubierta con plástico con un área de 600 m² utilizado para colocar las plantas recién germinadas en el cual se reduce la temperatura a través del uso de sarán de 80% de trama cubierto por un plástico con un espesor de 180 micras (Figura 3).



Figura 3. Plantas en el macrotúnel de El Zamorano.

La cámara de injertación es un microtúnel que se construyó dentro del invernadero de vidrio de la ZECI el cual se construyó utilizando madera y alambre liso número 10 para dar la forma de un túnel con un área de 0.8 m^2 , necesarios para introducir las seis bandejas de 128 plantas en las que se colocaron los injertos. Se colocó un plástico transparente usado con un espesor de 180 micras encima, también se colocó sarán de 80% de trama para mantener la temperatura entre $25 - 35 \text{ }^\circ\text{C}$ para los injertos. Se utilizaron hojas de afeitar, cintas de estaño para unir los injertos de aproximación, pinzas de injerto, desinfectante para la limpieza de las mesas y las manos (Figura 4).



Figura 4. Cámara de injertación dentro del invernadero de vidrio en El Zamorano.

Variables medidas. Se midió el porcentaje de sobrevivencia de los injertos de púa terminal y aproximación a través del conteo total de plantas que formaron callo y que quedaron vivas 12 días post-injerto. En el caso del injerto por aproximación esto se midió después de cortar el brote apical del patrón y la raíz del melón diez días después de injertadas las plantas.

El análisis de costo de cada uno de los tipos de injerto en los dos ambientes para determinar cuál técnica es la que tiene menor porcentaje de mortalidad de los injertos y una reducción en los costos de realizar esta técnica.

Diseño y análisis. Se empleó un arreglo factorial 2 x 2 x 2 con bloques completamente al azar con cuatro réplicas para determinar el porcentaje de supervivencia de los injertos. Se utilizó el programa estadístico SAS con el que se obtuvo un ANDEVA para determinar la significancia ($P < 0.10$) y representatividad de los datos de los modelos utilizados, también se hizo una separación de medias utilizando la prueba SNK, y se determinó cuál de los tratamientos fue superior estadísticamente.

Fase 2. Adaptación de los injertos

Tratamientos. Las plantas injertadas se mantuvieron en el macrotúnel y en la cámara de injertación, 13 días después el primero de octubre de 2003 las plantas fueron transplantadas al macrotúnel "L" de Zona III en 400 bolsas de 0.019 m³ cada una, estas se llenaron con sustrato que contenía 50% de casulla, 40% de compost y 10% de arena. Se inocularon 200 bolsas con suelo del lote tres de Zona II que el ciclo anterior había presentado un alto nivel de infestación de nematodos en pepino de acuerdo a un diagnóstico nematológico. Se tuvieron 15 larvas de *Meloidogyne spp.* en segundo estadio en cada 100 g de suelo, las restantes 200 bolsas no fueron inoculadas; la inoculación consistió en hacer un pequeño hueco en el sustrato, colocando 200 cm³ de suelo infectado, en el mismo punto en que las plantas fueron transplantadas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tratamientos utilizados en el macrotúnel para evaluar su adaptación y tolerancia a nematodos.

Tratamientos	Origen del Patrón	Tipo de Injerto	Nematodos
1	Honduras	Púa	Sin
2	Honduras	Púa	Con
3	Honduras	Aproximación	Sin
4	Honduras	Aproximación	Con
5	Nicaragua	Púa	Sin
6	Nicaragua	Púa	Con
7	Nicaragua	Aproximación	Sin
8	Nicaragua	Aproximación	Con
9	-----	Melón sin Injerto	Sin
10	-----	Melón sin Injerto	Con

Variables medidas. A los cinco días se evaluó el porcentaje de sobrevivencia post-transplante y se realizaron mediciones de diámetro y altura a los 7, 14 y 21 días después del transplante. El día 22 se arrancaron cuatro plantas de cada tratamiento con las que se realizó una medición del largo de las raíces y un conteo de nódulos de *Meloidogyne spp* en las raíces de los patrones y el melón.

El vigor del injerto se midió comparando tres plantas injertadas con las del melón sin injertar utilizando como parámetros la altura de la planta en centímetros desde el cuello de la planta hasta la yema apical utilizando una cinta métrica. También se determinó el diámetro del tallo de las plantas en milímetros utilizando un pie de rey en el primer nudo del melón, estas mediciones se hicieron una vez a la semana hasta los 21 días de transplantadas.

La tolerancia a nematodos se evaluó tomando dos plantas de cada tratamiento y haciendo conteos de nódulos en las raíces, midiendo el tamaño de las raíces y contando el número de raíces, para comprobar si las raíces habían soportado el ataque de nematodos sin mostrar ninguna anomalía que pudiera causar una reducción en el crecimiento de la planta.

Diseño y análisis. Para evaluar el porcentaje de sobrevivencia post-injerto se utilizó un arreglo factorial 5 X 2 con bloques completamente al azar con cuatro réplicas. En cada unidad experimental hubo 10 plantas injertadas y 10 plantas de melón sin injertar.

Se utilizó el programa estadístico SAS con el que se obtuvo un ANDEVA para determinar la significancia ($P < 0.10$) y representatividad de los datos de los modelos utilizados, también se hizo una separación de medias utilizando la prueba SNK, y se determinó cual de los tratamientos fue superior estadísticamente. Luego en campo los tratamientos fueron ubicados en parcelas aleatorizadas, colocando al lado izquierdo del invernadero los tratamientos con nematodos y sus respectivas repeticiones para evitar que por el sistema de riego se pudieran transportar los nematodos e infectar los tratamientos sin nematodos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fase 1. Injertación

Porcentaje de Supervivencia. Se observó diferencia significativa en el efecto de la técnica de injertación, con un 8.75 % de mayor porcentaje de supervivencia para la técnica de púa terminal con respecto a la de aproximación, esto se debió a que las plantas sufren un mayor estrés al cortar el brote apical al patrón y la raíz al melón (Cuadro 3).

Se observó que el efecto del ambiente también tuvo una diferencia significativa ($P < 0.10$), en el porcentaje de supervivencia, siendo el macrotúnel el que presentó un 4.6 % de mayor porcentaje de supervivencia con respecto a la cámara de injertación. Esta diferencia se debió posiblemente a la presencia de sombra utilizada en la cámara de injertación que no es recomendada para el injerto de aproximación ya que la soldadura o unión del injerto se da mejor en un ambiente con alta cantidad de luz (Cuadro 3).

Los patrones no tuvieron ningún efecto en el porcentaje de supervivencia de los injertos, ($P < 0.10$), esto se debió a que el pipián es una cucurbitácea y no presentó problemas de incompatibilidad para que se realizara la unión con el melón (Cuadro 3).

En el porcentaje de supervivencia de las interacciones se pudo encontrar diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0.10$). Los injertos de aproximación en la cámara de injertación tuvieron un menor porcentaje de supervivencia con respecto a los otros tratamientos (Cuadro 3).

Aunque según Rojas y Riveros (1999), en melones de la variedad *reticulatus* sólo la técnica de púa mostró menor supervivencia, mientras que no hubo diferencias significativas entre las técnicas de aproximación y empalme.

Camacho y Fernández, (1999), apuntan que diferencias en el desarrollo de plántulas suelen presentarse entre variedades de una misma especie, entre lotes de semillas y cuando se utiliza patrones de especies diferentes al injerto.

Cuadro 3. Porcentaje de sobrevivencia de los injertos a los 15 días después de injertados.

Tratamiento	Sobrevivencia (%)
Púa Terminal	91.5 a*
Aproximación	83.5 b
Cámara de injertación	85.5 b
Macrotúnel	89.6 a
Patrón Honduras	87.6 a
Patrón Nicaragua	87.5 a
Púa X Cámara de injertación X Honduras.	96.0 a
Púa X Cámara de injertación X Nicaragua.	94.1 a
Púa X Macrotúnel X Honduras.	88.0 a
Púa X Macrotúnel X Nicaragua.	87.9 a
Aproximación X Cámara de injertación X Honduras.	76.1 b
Aproximación X Cámara de injertación X Nicaragua.	75.8 b
Aproximación X Macrotúnel X Honduras.	90.3 a
Aproximación X Macrotúnel X Nicaragua.	92.3 a
Coefficiente de Variación.	6.80
Media.	87.50
Desviación estándar.	5.90
R cuadrado.	0.84

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, de acuerdo a la prueba SNK con una $P < 0.10$.

Comparación de costos. Hay una reducción de los costos de producción debido a que en los injertos no se tiene que pasteurizar el medio habiendo una reducción de 833 \$ que es lo que costaría realizar esta labor en 22,222 plantas que son las equivalentes en una hectárea de melón en macrotúnel (Cuadro 4).

En los injertos la mano de obra es más elevada debido a que se necesitan más horas hombre para la realización del injerto especialmente en el injerto de aproximación que es más laboriosa que la de púa terminal (Cuadro 4).

Cuadro 4. Comparación de costos de producción de melón sin injertar y las técnicas de aproximación y púa terminal en 22,222 plantas/ha en dólares.

	Melón sin injertar	Aproximación	Púa terminal
Podas	600	600	600
Plántulas	418	1,012 ¹	884 ²
Fertilización	836	836	836
Mano de obra	1,080	1,261	1,201
Insumos	1,461	1,461	1,461
Infraestructura	1,408	1,408	1,408
Pausterización	833	0	0

Plaguicidas	600	600	600
Total	7,235	7,178	6,990

1 Dólar = 17.55 L.

1 = Costos de producir un injerto de aproximación, tomando en cuenta el porcentaje de mortalidad = 0.03 \$

2 = Costos de producir un injerto de púa terminal, tomando en cuenta el porcentaje de mortalidad = 0.04 \$

Fase 2. Adaptación de los Injertos.

Porcentaje de sobrevivencia post-tranplante. Se observó diferencia significativa $P < 0.10$), en el efecto de la técnica de injertación mostrando un menor porcentaje de sobrevivencia aquellos tratamientos que fueron injertados por la técnica de aproximación. El menor porcentaje de sobrevivencia en la técnica de aproximación se debió a una mayor manipulación del patrón y del melón que causa un mayor estrés a las plantas que no permite que se forme callo adecuadamente (Cuadro 5).

Se encontró diferencia significativa ($P < 0.10$), con la inoculación de nematodos ya que los injertos que no fueron inoculados tuvieron un 6.9 % de menor porcentaje de sobrevivencia que aquellos tratamientos con nematodos (Cuadro 5).

En las interacciones el injerto de aproximación tuvo una menor sobrevivencia que el resto de los tratamientos teniendo un menor porcentaje de sobrevivencia sin que la inoculación tuviera un papel importante. Esto se debió principalmente a que el injerto de aproximación sufre un mayor estrés por el corte de las raíces del melón y el brote apical del patrón, estas plantas al ser transplantadas eran más débiles (Cuadro 5).

Cuadro 5. Porcentaje de sobrevivencia a los cinco días de ser transplantados los injertos.

Tratamiento	Sobrevivencia (%)
Aproximación X Honduras	67.5 b
Aproximación X Nicaragua	57.5 c
Púa X Honduras	98.8 a*
Púa X Nicaragua	98.8 a
Testigo	100.0 a
Sin nematodos	81.5 b
Con nematodos	87.5 a
Aproximación X Honduras X Sin nematodos	60.0 c
Aproximación X Honduras X Con nematodos	75.0 b
Aproximación X Nicaragua X Sin nematodos	52.5 c
Aproximación X Nicaragua X Con nematodos	62.5 c
Púa X Honduras X Sin nematodos	97.5 a
Púa X Honduras X Con nematodos	100.0 a
Púa X Nicaragua X Sin nematodos	97.5 a
Púa X Nicaragua X Con nematodos	100.0 a

Testigo Sin nematodos	100.0 a
Testigo Con nematodos	100.0 a
Coefficiente de Variación.	10.40
Media	84.50
Desviación estándar.	8.80
R cuadrado.	0.87

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, de acuerdo a la prueba SNK con una $P < 0.10$

Diámetro de las plantas. Hubo diferencias significativas ($P < 0.1$) en la técnica utilizada a los 7 y 14 días después del trasplante siendo el injerto de aproximación con 0.45 cm y 0.68 cm respectivamente el que presentó mayor diámetro. Sin embargo, a los 21 días después del trasplante el injerto de púa terminal con 0.92 cm fue el que presentó mayor diámetro. La diferencia en grosor del tallo en los tratamientos con respecto al testigo se debió al vigor transmitido por el patrón, haciendo que las plantas injertadas tuvieran nudos más gruesos y un aspecto más vigoroso (Cuadro 6).

En las interacciones hubo diferencias significativas entre los tratamientos siendo los injertos de aproximación con patrón de Honduras con y sin nematodos y el de púa con patrón de Honduras y con nematodos los que presentaron mayor diámetro del tallo a los 7 días después del trasplante, a los 14 días después del trasplante los mayores diámetros los presentaron los injertos de aproximación con patrón de Honduras con y sin nematodos, aproximación con patrón de Nicaragua y con nematodos y púa con patrón de Nicaragua y con nematodos, pero a los 21 días después de trasplante los injertos de púa terminal con patrón Nicaragua y sin nematodos y aproximación con patrón de Nicaragua y con nematodos fueron los que presentaron mayor diámetro del tallo, esto se debió al vigor transmitido por el patrón. Rojas y Riveros (1999), afirman que las plantas injertadas con técnicas de empalme y púa terminal mostraron diámetros de tallo significativamente superiores a aquellos que presentaron los injertos de aproximación y el testigo (Cuadro 6).

Cuadro 6. Diámetro de las plantas en centímetros a los 7, 14 y 21 días después del trasplante.

Tratamiento	(cm)		
	7 ddt &	14 ddt.	21 ddt
Aproximación X Honduras	0.45 a	0.68 a	0.86 b
Aproximación X Nicaragua	0.39 b*	0.63 b	0.89 ab
Púa X Honduras	0.38 b	0.54 c	0.92 a
Púa X Nicaragua	0.37 b	0.55 c	0.76 c
Testigo	0.36 b	0.57 c	0.79 c
Con nematodos	0.42 a	0.62 a	0.92 a

Sin nematodos	0.37 b	0.56 b	0.76 b
Aproximación X Honduras X Sin nematodos	0.44 a	0.70 a	0.83 b
Aproximación X Honduras X Con nematodos	0.46 a	0.65 ab	0.89 c
Aproximación X Nicaragua X Sin nematodos	0.39 b	0.61 b	0.85 c
Aproximación X Nicaragua X Con nematodos	0.40 bc	0.66 a	0.93 ab
Púa X Honduras X Sin nematodos	0.33 c	0.53 c	0.91 b
Púa X Honduras X Con nematodos	0.43 ab	0.54 c	0.92 b
Púa X Nicaragua X Sin nematodos	0.33 c	0.44 d	0.98 a
Púa X Nicaragua X Con nematodos	0.40 b	0.67 a	0.90 bc
Testigo Sin nematodos	0.35 c	0.53 c	0.60 d
Testigo Con nematodos	0.38 b	0.53 b	0.61 d
Coefficiente de variación.	16.79	13.88	8.75
Media.	0.39	0.59	0.84
Desviación estándar.	0.07	0.08	0.07
R cuadrado.	0.35	0.51	0.76

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, de acuerdo a la prueba SNK con una $P < 0.10$.
& Días después de transplante.

Altura de Plantas. Hubo diferencias significativas ($P < 0.1$) siendo el injerto de púa terminal el que mostró una mayor altura en los tres muestreos realizados. En el injerto de aproximación no se vio mucho esta acción debido a que este tipo de injerto pasa por un mayor estrés cuando se corta la raíz del melón y el brote apical del patrón retrasando un poco el crecimiento (Cuadro 7).

Hubo diferencias significativas en los tratamientos con y sin nematodos mostrando los tratamientos sin nematodos una mayor altura, esto se debió a que los nematodos interrumpen el crecimiento radicular por consiguiente el crecimiento general de las plantas (Cuadro 7).

El injerto de púa terminal con patrón de Nicaragua y sin nematodos presentó una mayor altura que los otros tratamientos en los tres muestreos. El crecimiento de las plantas injertadas a través de la técnica de púa terminal se aceleró por la acción del patrón que le brinda un mayor vigor por tener un sistema radicular más agresivo, aunque Camacho y Fernández (1999), quienes trabajando en sandía determinaron que plantas injertadas mediante el injerto de aproximación presentaron en la etapa posterior al injerto un mayor y más rápido crecimiento que aquellas injertadas mediante la técnica de púa (Cuadro 7).

Cuadro 7. Altura de las plantas en centímetros a los 7, 14 y 21 días después de transplante.

Tratamiento	(cm)		
	7 ddt. &	14 ddt.	21 ddt.
Aproximación X Honduras	25.63 a*	66.33 b	119.75 c
Aproximación X Nicaragua	23.96 b	62.17 c	127.88 b

Púa X Honduras	22.25	c	68.79	ab	124.71	b
Púa X Nicaragua	25.71	a	69.00	a	136.13	a
Testigo	27.12	a	70.92	a	128.71	b
Con nematodos	22.45	b	64.52	b	126.33	b
Sin nematodos	27.42	a	70.37	a	128.53	a
Aproximación X Honduras X Sin nematodos	27.25	b	62.33	e	113.41	d
Aproximación X Honduras X Con nematodos	24.00	c	70.33	cd	126.08	c
Aproximación X Nicaragua X Sin nematodos	28.83	b	71.83	c	131.92	b
Aproximación X Nicaragua X Con nematodos	19.08	d	52.50	f	123.83	c
Púa X Honduras X Sin nematodos	19.08	d	65.67	de	124.33	c
Púa X Honduras X Con nematodos	25.42	c	71.92	bc	125.08	c
Púa X Nicaragua X Sin nematodos	31.75	a	80.75	a	147.25	a
Púa X Nicaragua X Con nematodos	19.68	d	61.08	a	125.00	c
Testigo Sin nematodos	30.16	ab	71.25	a	125.75	c
Testigo Con nematodos	24.08	c	66.75	a	131.67	b
Coefficiente de variación.	10.14		8.81		5.56	
Media.	24.93		67.44		127.43	
Desviación Estándar.	2.53		5.94		7.09	
R cuadrado.	0.77		0.65		0.68	

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, de acuerdo a la prueba SNK con una $P < 0.10$.
& Días después de trasplante.

Número de nódulos en las raíces. Hubo diferencias significativas ($P < 0.1$) en los tratamientos siendo el testigo con nematodos el tratamiento que más se vio afectado con mayor número de nódulos, teniendo aproximadamente 20 nódulos más que los injertos. Se pudo observar claramente que las raíces de los injertos fueron menos susceptibles al ataque de nematodos, debido principalmente a que las raíces del patrón tienen menos raicillas que es la principal vía de entrada de los nematodos (*Meloidogyne spp.*), ya que estas raíces son las utilizadas para absorber agua y los nematodos se transportan por la humedad del suelo (Cuadro 8).

El injerto de aproximación con patrón de Nicaragua y con nematodos fue el tratamiento que presentó una menor nodulación en las raíces con tres nódulos en todo el sistema radicular. La presencia de nódulos en las raíces de los patrones fue baja debido a que las raíces del patrón tuvieron raíces más gruesas y menor cantidad de raicillas (Cuadro 8).

Williams (1969), mostró que en caña de azúcar el ataque de *M. incognita* y *M. javanica* se da principalmente en la punta de las raíces secundarias y en los pelos absorbentes.

Cuadro 8. Número de nódulos de *Meloidogyne spp.* en las raíces de los patrones y del melón.

Tratamiento	Número de Nódulos
Aproximación X Honduras	3.0 b*

Aproximación X Nicaragua	1.5	b
Púa X Honduras	3.8	b
Púa X Nicaragua	2.3	b
Testigo	24.5	a
<hr/>		
Con nematodos	14.0	a
Sin nematodos	0.0	b
<hr/>		
Aproximación X Honduras X Sin nematodos	0.0	c
Aproximación X Honduras X Con nematodos	6.0	b
Aproximación X Nicaragua X Sin nematodos	0.0	c
Aproximación X Nicaragua X Con nematodos	3.0	bc
Púa X Honduras X Sin nematodos	0.0	c
Púa X Honduras X Con nematodos	7.5	b
Púa X Nicaragua X Sin nematodos	0.0	c
Púa X Nicaragua X Con nematodos	4.5	b
Testigo Sin nematodos	0.0	c
Testigo Con nematodos	49.0	a
<hr/>		
Coefficiente de variación	47.20	
Media	7.00	
Desviación estándar	3.30	
R cuadrado	0.97	

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, de acuerdo a la prueba SNK con una $P < 0.10$.
& Días después de transplante.

Longitud de las raíces. Hubo diferencias significativas ($P < 0.1$) entre los tratamientos que usaron el injerto de aproximación con patrón de Honduras y sin nematodos y el tratamiento aproximación con patrón de Nicaragua y con nematodos con el resto de los tratamientos, siendo el tratamiento aproximación con patrón de Honduras y sin nematodos con 8.0 cm el que presentó la menor longitud de raíces (Cuadro 9).

La longitud de las raíces de los tratamientos de aproximación fue afectada debido al tiempo en que las plantas interrumpieron su crecimiento debido al estrés que se les provocó al hacer el corte lateral y unirlo con el melón, provocando esto un estancamiento en el crecimiento general de la planta (Cuadro 9).

Cuadro 9. Longitud de las raíces en centímetros de los injertos de melón.

Tratamiento	(cm)
Aproximación X Honduras	12.8 a*
Aproximación X Nicaragua	16.0 a
Púa X Honduras	16.5 a
Púa X Nicaragua	16.5 a
Testigo	15.8 a
<hr/>	
Con nematodos	15.3 a
Sin nematodos	15.7 a
<hr/>	
Aproximación X Honduras X Sin nematodos	8.0 c

Aproximación X Honduras X Con nematodos	17.5 a
Aproximación X Nicaragua X Sin nematodos	18.0 a
Aproximación X Nicaragua X Con nematodos	14.0 b
Púa X Honduras X Sin nematodos	17.0 a
Púa X Honduras X Con nematodos	16.0 a
Púa X Nicaragua X Sin nematodos	18.0 a
Púa X Nicaragua X Con nematodos	15.0 a
Testigo sin nematodos	15.0 a
Testigo con nematodos	16.0 a
<hr/>	
Coefficiente de Variación.	13.1
Media.	15.5
Desviación estándar.	2.0
R Cuadrado.	0.8

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, de acuerdo a la prueba SNK con una $P < 0.10$.
& Días después de transplante.

Número de raíces. No hubo diferencias significativas ($P < 0.1$) en los efectos simple del tipo de injerto y procedencia, ni en el efecto de los nematodos en los efectos simples, por lo que ninguno de estos influyeron en el número de raíces (Cuadro 10).

En las interacciones el tratamiento de aproximación con patrón de Honduras y con nematodos fue el que tuvo mayor cantidad de raíces. El mayor número de raíces producidas por el injerto de aproximación se debe principalmente a que el sistema radicular del patrón es más agresivo y produce raíces más grandes y gruesas que las del melón que produce un mayor número de raicillas. Esto incide principalmente en el ataque de nematodos que pueden introducirse más fácil por estas raíces (Cuadro 10).

Cuadro 10. Número de raíces de los patrones y el melón.

Tratamiento	Número de Raíces
Aproximación X Honduras	7.0 a
Aproximación X Nicaragua	6.5 a
Púa X Honduras	8.0 a
Púa X Nicaragua	7.0 a
Testigo	7.3 a
<hr/>	
Con nematodos	6.7 a
Sin nematodos	7.6 a
<hr/>	
Aproximación X Honduras X Sin nematodos	4.0 c
Aproximación X Honduras X Con nematodos	13.0 a
Aproximación X Nicaragua X Sin nematodos	7.5 b
Aproximación X Nicaragua X Con nematodos	5.5 bc

Púa X Honduras X Sin nematodos	8.0	b
Púa X Honduras X Con nematodos	8.0	b
Púa X Nicaragua X Sin nematodos	7.5	b
Púa X Nicaragua X Con nematodos	6.5	b
Testigo sin nematodos	6.5	b
Testigo con nematodos	8.0	b
<hr/>		
Coficiente de variación.	16.50	
Media.	7.20	
Desviación estándar.	1.20	
R Cuadrado.	0.84	

*Medias con la misma letra no son significativamente diferentes, de acuerdo a la prueba SNK con una $P < 0.10$.
& Días después de transplante.

ANEXOS.

Anexo 1. Diagnósticos nematológicos de suelo del lote # 3 de Zona II

Especie de Nematodo	Fecha del Diagnóstico		
	22/05/2003	25/07/2003	08-Sep
Benéficos	130	30	128
<i>Meloidogyne</i> *	820	38	15
<i>Pratylenchus</i>	620	84	45

*Larvas en segundo estadio.

Anexo 2. Costos unitarios en Lempiras de realizar un injerto de púa terminal.

	Injerto de Púa		
	Cantidad	Costo	Total
Plántulas de melón	1	0.33	0.33
Plántulas de pipián	1	0.14	0.14
Pinzas para injertar	1	0.21	0.21
Total			0.68

1 dólar = 17.55 L.

Anexo 3. Costo unitario en Lempiras de realizar un injerto de aproximación.

	Injerto de aproximación		
	Cantidad	Costo	Total
Plántulas de melón	1	0.33	0.33
Plántulas de pipián	1	0.14	0.14
Banda de estaño	1	0.03	0.03
Total			0.50

1 dólar = 17.55 L.

Anexo 4. Costos comunes por hectárea de melón bajo macrotúnel en Zamorano.

	Unidades	Cantidad	Costo/unidad \$	Costo total \$	Costos subtotal	Costos %
Mano de obra						
Transplante	hr	79	0.78	61.62		
Instalación de riego	hr	156	0.78	121.68		
Amarrado de frutos	hr	99	0.78	77.22		
Deshierba	hr	103	0.78	80.34		
Cosecha	hr	391	0.78	304.98		
Marcado	hr	128	0.78	99.84		
Aplicaciones	hr	198	0.78	154.44		
Fertirrigación	hr	190	0.78	148.2		
Eliminación	hr	40	0.78	31.2	1,079.52	22
Insumos						
Plántulas	unidad	22,222	0.016	355.55		
Medio	m3	422	1.937	817.97		
Bolsas	lb	309	0.741	228.66		
Manguera	m	4,444	0.003	13.33		
Microtúbulos	m	13,333	0.002	26.66		
Válvulas	unidad	10	3.418	34.18		
Colmena	unidad	7	17.09	119.63		
Casulla	m3	114	1.937	220.45	1,816.43	37.1
Infraestructura invernadero						
	día	81,00	17.380	1407.81	1,407.81	28.7
Plaguicidas						
Evisect	g	1110,5	0.059	65.53		
Vertimec	cc	143	0.117	16.69		
Confidor	g	428,5	0.306	131.14		
Ridomil	g	1,714.5	0.023	39.07		
Manzate	g	9,000	0.005	45.48		
Daconil	cc	4,360.5	0.014	61.05		
Tracer	cc	60	0.448	53.32		
Sunfire	cc	149	0.128	38.16		
Adherente	cc	2,616	0.028	146.52	596.96	12.2
Total				4,900.72	4,900.72	100

Tasa de cambio = L. 17.55/\$

Fuente: E. Lardizabal 2003. Tesis. Escuela Agrícola Panamericana.

Anexo 5. Análisis de varianza del porcentaje de sobrevivencia de los injertos.

Dependent Variable: PEGUE

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	19	2263.368438	119.124655	3.38	0.0176
Error	12	422.776250	35.231354		
Corrected Total	31	2686.144688			

R-Square Coeff Var Root MSE PEGUE Mean
 0.842609 6.781364 5.935601 87.52813

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
INJ	1	498.490313	498.490313	14.15	0.0027
AMB	1	135.712813	135.712813	3.85	0.0733
PTR	1	0.070313	0.070313	0.00	0.9651
BLK	3	216.025938	72.008646	2.04	0.1614
INJ*AMB	1	1006.882813	1006.882813	28.58	0.0002
INJ*PTR	1	6.937813	6.937813	0.20	0.6651
AMB*PTR	1	8.715313	8.715313	0.25	0.6279
INJ*AMB*PTR	1	0.112813	0.112813	0.00	0.9558
INJ*BLK	3	232.865938	77.621979	2.20	0.1405
AMB*BLK	3	97.693437	32.564479	0.92	0.4587
PTR*BLK	3	59.860938	19.953646	0.57	0.6476

Anexo 6. Separación de medias del porcentaje de sobrevivencia de los injertos.

Student-Newman-Keuls Test for PEGUE

Means with the same letter are not significantly different.
 SNK Grouping Mean N INJ

A 91.475 16 1

B 83.581 16 2

Student-Newman-Keuls Test for PEGUE

Means with the same letter are not significantly different.
 SNK Grouping Mean N AMB

A 89.588 16 2

A 85.469 16 1

Means with the same letter are not significantly different.
 SNK Grouping Mean N PTR

A 87.575 16 1

A 87.481 16 2

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8
1		0.6505	0.0800	0.0768	0.0005	0.0004	0.1958	0.3892
2	0.6505		0.1734	0.1670	0.0011	0.0009	0.3831	0.6756
3	0.0800	0.1734		0.9814	0.0150	0.0130	0.5977	0.3285
4	0.0768	0.1670	0.9814		0.0157	0.0136	0.5819	0.3178
5	0.0005	0.0011	0.0150	0.0157		0.9396	0.0055	0.0023
6	0.0004	0.0009	0.0130	0.0136	0.9396		0.0048	0.0020
7	0.1958	0.3831	0.5977	0.5819	0.0055	0.0048		0.6423
8	0.3892	0.6756	0.3285	0.3178	0.0023	0.0020	0.6423	

Anexo 7. Análisis de varianza del porcentaje de sobrevivencia post-transplante.

Dependent Variable: SOBREV

Pr > F	Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value
<.0001	Model	12	14320.00000	1193.33333	15.57
	Error	27	2070.00000	76.66667	
	Corrected Total	39	16390.00000		
	R-Square		Coef Var	Root MSE	SOBREV Mean
	0.873703		10.36207	8.755950	84.50000

> F	Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr
0.2544	BLK	3	330.00000	110.00000	1.43	
0.0392	NEMA	1	360.00000	360.00000	4.70	
<.0001	TRATA	4	13315.00000	3328.75000	43.42	
0.4112	NEMA*TRATA	4	315.00000	78.75000	1.03	

Anexo 8. Separación de medias del porcentaje de sobrevivencia post-transplante.

Student-Newman-Keuls Test for SOBREV

SNK Grouping	Mean	N	NEMA
A	87.500	20	2
B	81.500	20	1

Student-Newman-Keuls Test for SOBRE
Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	TRATA
A	100.000	8	5
A	98.750	8	4
A	98.750	8	3
B	67.500	8	1
C	57.500	8	2

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.2363	<.0001	<.0001	<.0001	0.0224	0.6896	<.0001	<.0001	<.0001
2	0.2363		<.0001	<.0001	<.0001	0.0012	0.1179	<.0001	<.0001	<.0001
3	<.0001	<.0001		1.0000	0.6896	0.0012	<.0001	0.6896	0.6896	0.6896
4	<.0001	<.0001	1.0000		0.6896	0.0012	<.0001	0.6896	0.6896	0.6896
5	<.0001	<.0001	0.6896	0.6896		0.0004	<.0001	1.0000	1.0000	1.0000
6	0.0224	0.0012	0.0012	0.0012	0.0004		0.0535	0.0004	0.0004	0.0004
7	0.6896	0.1179	<.0001	<.0001	<.0001	0.0535		<.0001	<.0001	<.0001
8	<.0001	<.0001	0.6896	0.6896	1.0000	0.0004	<.0001		1.0000	1.0000
9	<.0001	<.0001	0.6896	0.6896	1.0000	0.0004	<.0001	1.0000		1.0000

10 <.0001 <.0001 0.6896 0.6896 1.0000 0.0004 <.0001 1.0000 1.0000

Anexo 9. Análisis de varianza del diámetro a los siete días después del trasplante.

Dependent Variable: DIAM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	0.24866667	0.02072222	4.79	<.0001
Error	107	0.46300000	0.00432710		
Corrected Total	119	0.71166667			

R-Square Coeff Var Root MSE DIAM Mean
 0.349415 16.79508 0.065781 0.391667

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
RPT	3	0.02700000	0.00900000	2.08	0.1072
NEMA	1	0.06533333	0.06533333	15.10	0.0002
TRATA	4	0.11916667	0.02979167	6.88	<.0001
NEMA*TRATA	4	0.03716667	0.00929167	2.15	0.0799

Anexo 10. Separación de medias del diámetro a los siete días después del trasplante.

Student-Newman-Keuls Test for DIA
 Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	NEMA
A	0.41500	60	1
B	0.36833	60	2

Student-Newman-Keuls Test for DIAM
 Alpha 0.1
 Error Degrees of Freedom 107
 Error Mean Square 0.004327

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	0.0315074	0.0393947	0.0440455	0.04733

SNK Grouping	Mean	N	TRATA
A	0.45000	24	1
B	0.39583	24	2
B	0.38333	24	3
B	0.36667	24	5
B	0.36250	24	4

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.0321	0.3540	0.0321	0.0062	0.5362	0.0146	<.0001	<.0001	0.0001
2	0.0321		0.2172	1.0000	0.5362	0.1237	0.7569	0.0146	0.0062	0.0654
3	0.3540	0.2172		0.2172	0.0654	0.7569	0.1237	0.0003	0.0001	0.0024

4	0.0321	1.0000	0.2172		0.5362	0.1237	0.7569	0.0146	0.0062	0.0654
5	0.0062	0.5362	0.0654	0.5362		0.0321	0.7569	0.0654	0.0321	0.2172
6	0.5362	0.1237	0.7569	0.1237	0.0321		0.0654	0.0001	<.0001	0.0009
7	0.0146	0.7569	0.1237	0.7569	0.7569	0.0654		0.0321	0.0146	0.1237
8	<.0001	0.0146	0.0003	0.0146	0.0654	0.0001	0.0321		0.7569	0.5362
9	<.0001	0.0062	0.0001	0.0062	0.0321	<.0001	0.0146	0.7569		0.3540
10	0.0001	0.0654	0.0024	0.0654	0.2172	0.0009	0.1237	0.5362	0.3540	

Anexo 11. Análisis de varianza del diámetro a los 14 días después del trasplante.

The GLM Procedure

Dependent Variable: DIAM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	0.72866667	0.06072222	8.95	<.0001
Error	107	0.72600000	0.00678505		
Corrected Total	119	1.45466667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DIAM Mean
0.500917	13.88282	0.082371	0.593333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
RPT	3	0.04066667	0.01355556	2.00	0.1187
NEMA	1	0.10800000	0.10800000	15.92	0.0001
TRATA	4	0.32716667	0.08179167	12.05	<.0001
NEMA*TRATA	4	0.25283333	0.06320833	9.32	<.0001

Anexo 12. Separación de medias del diámetro a los 14 días después del trasplante.

Student-Newman-Keuls Test for DIAM
Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	NEMA
A	0.62333	60	1
B	0.56333	60	2

Student-Newman-Keuls Test for DIAM

Alpha	0.1
Error Degrees of Freedom	107
Error Mean Square	0.006785

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	0.0394539	0.0493305	0.0551542	0.0592672

SNK Grouping	Mean	N	TRATA
A	0.67500	24	1
B	0.63333	24	2
C	0.56667	24	5
C	0.55417	24	4
C			

X

i/j	1	2	3	C 4	0.53750 5	24 6	3 7	8	9	10
1		0.8048	0.0017	0.6212	0.1400	0.1400	0.2180	0.0008	<.0001	0.0008
2	0.8048		0.0008	0.8048	0.0857	0.2180	0.1400	0.0003	<.0001	0.0003
3	0.0017	0.0008		0.0003	0.0857	<.0001	0.0500	0.8048	0.0036	0.8048
4	0.6212	0.8048	0.0003		0.0500	0.3238	0.0857	0.0001	<.0001	0.0001
5	0.1400	0.0857	0.0857	0.0500		0.0036	0.8048	0.0500	<.0001	0.0500
6	0.1400	0.2180	<.0001	0.3238	0.0036		0.0075	<.0001	<.0001	<.0001
7	0.2180	0.1400	0.0500	0.0857	0.8048	0.0075		0.0278	<.0001	0.0278
8	0.0008	0.0003	0.8048	0.0001	0.0500	<.0001	0.0278		0.0075	1.0000
9	<.0001	<.0001	0.0036	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0075		0.0075
10	0.0008	0.0003	0.8048	0.0001	0.0500	<.0001	0.0278	1.0000	0.0075	

Anexo 13. Análisis de varianza del diámetro a los 21 días después del transplante.

Dependent Variable: DIAM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	1.89133333	0.15761111	28.91	<.0001
Error	107	0.58333333	0.00545171		
Corrected Total	119	2.47466667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DIAM Mean
0.764278	8.755224	0.073836	0.843333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
RPT	3	0.06666667	0.02222222	4.08	0.0088
NEMA	1	0.76800000	0.76800000	140.87	<.0001
TRATA	4	0.41633333	0.10408333	19.09	<.0001
NEMA*TRATA	4	0.64033333	0.16008333	29.36	<.0001

Anexo 14. Separación de medias del diámetro a los 21 días después del transplante.

Student-Newman-Keuls Test for DIAM

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	NEMA
A	0.92333	60	1
B	0.76333	60	2

Student-Newman-Keuls Test for DIAM

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	0.0353655	0.0442187	0.0494389	0.0531256

SNK Grouping	Mean	N	TRATA
A	0.91667	24	3
A			
B	0.88750	24	2
B			
B	0.86250	24	1
C	0.78750	24	5
C			
C	0.76250	24	4

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.2713	0.4087	0.5815	0.0067	0.0556	0.1698	0.4087	<.0001	<.0001
2	0.2713		0.7827	0.5815	0.1001	0.0030	0.0144	0.7827	<.0001	<.0001
3	0.4087	0.7827		0.7827	0.0556	0.0067	0.0291	1.0000	<.0001	<.0001
4	0.5815	0.5815	0.7827		0.0291	0.0144	0.0556	0.7827	<.0001	<.0001
5	0.0067	0.1001	0.0556	0.0291		<.0001	<.0001	0.0556	<.0001	<.0001
6	0.0556	0.0030	0.0067	0.0144	<.0001		0.5815	0.0067	<.0001	<.0001
7	0.1698	0.0144	0.0291	0.0556	<.0001	0.5815		0.0291	<.0001	<.0001
8	0.4087	0.7827	1.0000	0.7827	0.0556	0.0067	0.0291		<.0001	<.0001
9	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		0.5815
10	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.5815	

Anexo 15. Análisis de varianza de la altura a los siete días después del transplante.

Dependent Variable: ALT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	2333.366667	194.447222	30.41	<.0001
Error	107	684.100000	6.393458		
Corrected Total	119	3017.466667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ALT Mean
0.773287	10.14116	2.528529	24.93333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
RPT	3	24.066667	8.022222	1.25	0.2937
NEMA	1	740.033333	740.033333	115.75	<.0001
TRATA	4	336.800000	84.200000	13.17	<.0001
NEMA*TRATA	4	1232.466667	308.116667	48.19	<.0001

Anexo 16. Separación de medias de la altura a los siete días después del transplante.

Student-Newman-Keuls Test for ALT
Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	NEMA
A	27.4167	60	2
B	22.4500	60	1

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	1.2111033	1.5142838	1.6930522	1.8193052

SNK Grouping	Mean	N	TRATA
A	27.1250	24	5
A	25.7083	24	4
A	25.6250	24	1
B	23.9583	24	2
C	22.2500	24	3

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		<.0001	0.1728	<.0001	0.9358	0.0021	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
2	<.0001		<.0001	0.5732	<.0001	<.0001	<.0001	1.0000	<.0001	<.0001
3	0.1728	<.0001		<.0001	0.1993	0.0786	0.0013	<.0001	<.0001	<.0001
4	<.0001	0.5732	<.0001		<.0001	<.0001	<.0001	0.5732	<.0001	<.0001
5	0.9358	<.0001	0.1993	<.0001		0.0027	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
6	0.0021	<.0001	0.0786	<.0001	0.0027		0.1280	<.0001	<.0001	0.0056
7	<.0001	<.0001	0.0013	<.0001	<.0001	0.1280		<.0001	0.0056	0.1993
8	<.0001	1.0000	<.0001	0.5732	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001	<.0001
9	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0056	<.0001		0.1280
10	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0056	0.1993	<.0001	0.1280	

Anexo 17. Análisis de varianza de la altura a los 14 días después del trasplante.

The GLM Procedure

Dependent Variable: ALT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	6895.43333	574.61944	16.27	<.0001
Error	107	3780.15833	35.32858		
Corrected Total	119	10675.59167			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ALT Mean
0.645906	8.813224	5.943785	67.44167

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
RPT	3	503.091667	167.697222	4.75	0.0038
NEMA	1	1026.675000	1026.675000	29.06	<.0001
TRATA	4	1089.133333	272.283333	7.71	<.0001
NEMA*TRATA	4	4276.533333	1069.133333	30.26	<.0001

Anexo 18. Separación de medias de la altura a los 14 días después del trasplante.

Student-Newman-Keuls Test for ALT

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	NEMA
A	70.367	60	2
B	64.517	60	1

Student-Newman-Keuls Test for ALT	2	3	4	5
Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	2.8469274	3.5596105	3.9798395	4.2766209

SNK Grouping	Mean	N	TRATA
A	70.917	24	4
A			
B	69.000	24	5
B			
B	68.792	24	3
B			
B	66.333	24	1
B			
C	62.167	24	2

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		<.0001	0.5155	0.0002	0.1427	0.0013	0.5378	0.0571	<.0001	0.7064

2	<.0001		<.0001	0.0006	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
3	0.5155	<.0001		<.0001	0.0355	0.0001	0.9727	0.0114	0.0004	0.7840
4	0.0002	0.0006	<.0001		0.0214	0.6075	<.0001	0.0616	<.0001	<.0001
5	0.1427	<.0001	0.0355	0.0214		0.0715	0.0385	0.6562	<.0001	0.0664
6	0.0013	<.0001	0.0001	0.6075	0.0715		0.0002	0.1724	<.0001	0.0004
7	0.5378	<.0001	0.9727	<.0001	0.0385	0.0002		0.0125	0.0004	0.8105
8	0.0571	<.0001	0.0114	0.0616	0.6562	0.1724	0.0125		<.0001	0.0233
9	<.0001	<.0001	0.0004	<.0001	<.0001	<.0001	0.0004	<.0001		0.0002
10	0.7064	<.0001	0.7840	<.0001	0.0664	0.0004	0.8105	0.0233	0.0002	

Anexo 19. Análisis de varianza de la altura a los 21 días después del transplante.

The GLM Procedure

Dependent Variable: DIAM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	12	10997.70000	916.47500	18.25	<.0001
Error	107	5373.76667	50.22212		
Corrected Total	119	16371.46667			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	DIAM Mean
0.671760	5.561148	7.086757	127.4333

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
RPT	3	3007.400000	1002.466667	19.96	<.0001
NEMA	1	145.200000	145.200000	2.89	0.0920
TRATA	4	3451.800000	862.950000	17.18	<.0001
NEMA*TRATA	4	4393.300000	1098.325000	21.87	<.0001

Anexo 20. Separación de medias de la altura a los 21 días después del transplante.

Student-Newman-Keuls Test for DIAM
 Number of Means 2
 Critical Range 2.1467961

SNK Grouping	Mean	N	NEMA
A	128.533	60	2
B	126.333	60	1

Student-Newman-Keuls Test for DIAM

Number of Means 2 3 4 5
 Critical Range 3.3943826 4.2441125 4.7451502 5.0990018

SNK Grouping	Mean	N	TRATA
A	136.125	24	4
B	128.708	24	5
B	127.875	24	2
B	124.708	24	3
C	119.750	24	1

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.4385	0.7303	0.7088	0.0563	<.0001	0.0463	0.5465	<.0001	0.9085
2	0.4385		0.6666	0.6876	0.0079	0.0005	0.0062	0.8631	<.0001	0.5091
3	0.7303	0.6666		0.9771	0.0249	0.0001	0.0200	0.7960	<.0001	0.8182
4	0.7088	0.6876	0.9771		0.0231	0.0001	0.0186	0.8182	<.0001	0.7960
5	0.0563	0.0079	0.0249	0.0231		<.0001	0.9313	0.0127	<.0001	0.0433
6	<.0001	0.0005	0.0001	0.0001	<.0001		<.0001	0.0003	<.0001	<.0001
7	0.0463	0.0062	0.0200	0.0186	0.9313	<.0001		0.0100	<.0001	0.0353
8	0.5465	0.8631	0.7960	0.8182	0.0127	0.0003	0.0100		<.0001	0.6254
9	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001
10	0.9085	0.5091	0.8182	0.7960	0.0433	<.0001	0.0353	0.6254	<.0001	

Anexo 21. Análisis de varianza del número de nódulos en las raíces.

The GLM Procedure

Dependent Variable: CONTEO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	4065.000000	451.666667	41.44	<.0001
Error	10	109.000000	10.900000		
Corrected Total	19	4174.000000			

R-Square Coeff Var Root MSE CONTEO Mean
 0.973886 47.16450 3.301515 7.000000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATA	4	1542.500000	385.625000	35.38	<.0001
NEMA	1	980.000000	980.000000	89.91	<.0001
TRATA*NEMA	4	1542.500000	385.625000	35.38	<.0001

Anexo 22. Separación de medias del número de nódulos en las raíces.

Student-Newman-Keuls Test for CONTEO

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	5.2016296	6.399597	7.1421308	7.6831093

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	TRATA
A	24.500	4	5
B	3.750	4	3
B	3.000	4	1
B	2.250	4	4
B	1.500	4	2

Student-Newman-Keuls Test for CONTEO

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	NEMA
--------------	------	---	------

				A	14.000	10	1			
				B	0.000	10	2			
i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.0992	0.3849	0.0992	0.6593	0.0992	0.6593	0.0992	<.0001	0.0992
2	0.0992		0.3849	1.0000	0.0464	1.0000	0.2028	1.0000	<.0001	1.0000
3	0.3849	0.3849		0.3849	0.2028	0.3849	0.6593	0.3849	<.0001	0.3849
4	0.0992	1.0000	0.3849		0.0464	1.0000	0.2028	1.0000	<.0001	1.0000
5	0.6593	0.0464	0.2028	0.0464		0.0464	0.3849	0.0464	<.0001	0.0464
6	0.0992	1.0000	0.3849	1.0000	0.0464		0.2028	1.0000	<.0001	1.0000
7	0.6593	0.2028	0.6593	0.2028	0.3849	0.2028		0.2028	<.0001	0.2028
8	0.0992	1.0000	0.3849	1.0000	0.0464	1.0000	0.2028		<.0001	1.0000
9	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001
10	0.0992	1.0000	0.3849	1.0000	0.0464	1.0000	0.2028	1.0000	<.0001	

Anexo 23. Análisis de varianza de la longitud de las raíces.

The GLM Procedure

Dependent Variable: TAMRAI

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	156.0000000	17.3333333	4.23	0.0172
Error	10	41.0000000	4.1000000		
Corrected Total	19	197.0000000			

R-Square Coeff Var Root MSE TAMRAI Mean
 0.791878 13.06352 2.024846 15.50000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATA	4	39.5000000	9.8750000	2.41	0.1184
NEMA	1	0.8000000	0.8000000	0.20	0.6681
TRATA*NEMA	4	115.7000000	28.9250000	7.05	0.0058

Anexo 24. Separación de medias de la longitud de las raíces.

Student-Newman-Keuls Test for TAMRAI

Number of Means	2	3	4	5
Critical Range	3.1902014	3.9249245	4.3803265	4.7121129

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	TRATA
A	16.500	4	3
A	16.500	4	4
A	16.000	4	2
A	15.750	4	5
A	12.750	4	1

Student-Newman-Keuls Test for TAMRAI
 Number of Means 2
 Critical Range 2.0176605

Means with the same letter are not significantly different.
 SNK Grouping Mean N NEMA

A 15.7000 10 2
 A
 A 15.3000 10 1

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.0009	0.0006	0.0142	0.0012	0.0027	0.0006	0.0062	0.0041	0.0027
2	0.0009		0.8100	0.1146	0.8100	0.4759	0.8100	0.2452	0.3466	0.4759
3	0.0006	0.8100		0.0764	0.6321	0.3466	1.0000	0.1693	0.2452	0.3466
4	0.0142	0.1146	0.0764		0.1693	0.3466	0.0764	0.6321	0.4759	0.3466
5	0.0012	0.8100	0.6321	0.1693		0.6321	0.6321	0.3466	0.4759	0.6321
6	0.0027	0.4759	0.3466	0.3466	0.6321		0.3466	0.6321	0.8100	1.0000
7	0.0006	0.8100	1.0000	0.0764	0.6321	0.3466		0.1693	0.2452	0.3466
8	0.0062	0.2452	0.1693	0.6321	0.3466	0.6321	0.1693		0.8100	0.6321
9	0.0041	0.3466	0.2452	0.4759	0.4759	0.8100	0.2452	0.8100		0.8100
10	0.0027	0.4759	0.3466	0.3466	0.6321	1.0000	0.3466	0.6321	0.8100	

Anexo 25. Análisis de varianza del número de raíces.

The GLM Procedure

Dependent Variable: NUMRAI

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	9	69.20000000	7.68888889	4.52	0.0137
Error	10	17.00000000	1.70000000		
Corrected Total	19	86.20000000			

R-Square 0.802784
 Coeff Var 17.86083
 Root MSE 1.303840
 NUMRAI Mean 7.300000

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRATA	4	5.70000000	1.42500000	0.84	0.5313
NEMA	1	7.20000000	7.20000000	4.24	0.0666
TRATA*NEMA	4	56.30000000	14.07500000	8.28	0.0032

Anexo 26. Separación de medias del número de raíces.

Student-Newman-Keuls Test for NUMRAI

Number of Means 2 3 4 5
 Critical Range 2.0542374 2.527341 2.8205838 3.0342281

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping Mean N TRATA
 A 8.0000 4 3
 A
 A 7.7500 4 1
 A
 A 7.2500 4 5

A
 A 7.0000 4 4
 A
 A 6.5000 4 2
 Student-Newman-Keuls Test for NUMRAI

Number of Means 2
 Critical Range 1.2992138

Means with the same letter are not significantly different.

SNK Grouping	Mean	N	NEMA
A	7.9000	10	2
A	6.7000	10	1

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1		0.0002	0.0229	0.2767	0.0119	0.0119	0.0229	0.0842	0.0842	0.0119
2	0.0002		0.0119	0.0010	0.0229	0.0229	0.0119	0.0033	0.0033	0.0229
3	0.0229	0.0119		0.1561	0.7094	0.7094	1.0000	0.4608	0.4608	0.7094
4	0.2767	0.0010	0.1561		0.0842	0.0842	0.1561	0.4608	0.4608	0.0842
5	0.0119	0.0229	0.7094	0.0842		1.0000	0.7094	0.2767	0.2767	1.0000
6	0.0119	0.0229	0.7094	0.0842	1.0000		0.7094	0.2767	0.2767	1.0000
7	0.0229	0.0119	1.0000	0.1561	0.7094	0.7094		0.4608	0.4608	0.7094
8	0.0842	0.0033	0.4608	0.4608	0.2767	0.2767	0.4608		1.0000	0.2767
9	0.0842	0.0033	0.4608	0.4608	0.2767	0.2767	0.4608	1.0000		0.2767
10	0.0119	0.0229	0.7094	0.0842	1.0000	1.0000	0.7094	0.2767	0.2767	

Anexo 27. Tratamientos utilizados del anexo 7 - 25.

T1= Aproximación X Honduras X Sin nematodos
T2= Aproximación X Honduras X Con nematodos
T3 = Aproximación X Nicaragua X Sin nematodos
T4 = Aproximación X Nicaragua X Con nematodos
T5 = Púa X Honduras X Sin nematodos
T6 = Púa X Honduras X Con nematodos
T7 = Púa X Nicaragua X Sin nematodos
T8 = Púa X Nicaragua X Con nematodos
T9 = Testigo Sin nematodos
T10 = Testigo Con nematodos