

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

TEMA:

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE PLÁNTULAS DE NEEM (***Azadirachta indica*** A. Juss), EN VIVERO UTILIZANDO CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE ROOT MOST EN EL CANTÓN ECHEANDIA, PROVINCIA BOLÍVAR.

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROFORESTAL, OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

AUTORES:

CARLOS HERNAN LEDESMA LEDESMA

WILLIAN ISIDORO LEDESMA LEDESMA

DIRECTORA DE TESIS:

ING. SONIA FIERRO BORJA. Mg

GUARANDA – ECUADOR.

2012

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE PLÁNTULAS DE NEEM (***Azadirachta indica*** A. Juss), EN VIVERO UTILIZANDO CUATRO TIPOS DE SUSTRATOS Y TRES DOSIS DE ROOT MOST EN EL CANTÓN ECHEANDÍA, PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO POR:

_____

ING. AGR. SONIA FIERRO BORJA Mg.
DIRECTORA DE TESIS

_____

ING. AGR. KLEBER ESPINOZA MORA Mg.
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS.

_____

ING. AGR. SONIA SALAZAR RAMOS
ÁREA TÉCNICA

_____

ING. MILTON BARRAGÁN CAMACHO M.Sc.
ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedicamos a nuestros Padres Carlos Ledesma y Orfelina Ledesma, por el apoyo que nos dieron en todo momento, quienes con mucho esfuerzo amor y abnegación nos guiaron por el camino del bien y conseguir de ese fruto lo más anhelado en la familia; ser profesionales.

HERNAN Y WILLIAN

AGRADECIMIENTO

Nuestra gratitud, principalmente está dirigido a Dios por haberme dado la existencia y permitirme llegar al final de nuestra carrera profesional.

Nuestro eterno agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente Escuela de Ingeniería Agroforestal, por brindarnos la oportunidad de educarnos en ella.

A los docentes, que nos han acompañado durante el largo camino; brindándonos siempre su orientación con profesionalismo en la adquisición de conocimientos y afianzando nuestra formación.

Nuestro fraterno agradecimiento a los miembros del Tribunal de Calificación de Tesis en las personas de la Ing. Sonia Fierro Borja. Mg. en calidad de Directora de Tesis, al Ing. Kleber Espinoza Mora. Mg. en el área de biometría, a la Ing. Sonia Salazar Ramos en el área de Redacción Técnica, e Ing. Milton Barragán Camacho. M.Sc en la parte de Redacción Técnica, quienes nos prestaron las mayores facilidades del caso, para culminar con éxito este trabajo investigativo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO **PÁG.**

I. INTRODUCCIÓN 1

II. REVISIÓN DE LITERATURA 3

2.1. Importancia 3

2.2. Origen y distribución 3

2.3. Clasificación taxonómica 4

2.4. Características botánicas 4

2.5. Requerimientos climáticos 5

2.6. Usos variados de la especie 6

2.7. Actividad parasiticida 7

2.8. Multiplicación y propagación 12

2.8.1. Germinación 13

2.8.2. Factores que influyen en la germinación 13

2.8.3. Pasos para restaurar una especie forestal 15

2.8.4. Recolección de los frutos 15

2.8.5. Recolección de semilla 15

2.8.6. Tratamientos pre germinativos 16

2.8.7. Efectos 16

2.8.8. Tratamientos 17

2.8.8.1. Escarificación 17

2.8.8.2. Escarificación por inmersión en agua 17

2.8.8.3. Escarificación con ácidos 18

2.8.8.4. Estratificación 19

2.8.8.5. Tratamientos hormonales 19

2.8.8.6. Combinaciones de los tratamientos 20

2.9. Sustratos 20

2.9.1. Propiedades físicas 20

2.9.2. Propiedades químicas 21

2.9.3. Otras propiedades 21

2.9.4. Funciones de los sustratos 21
2.9.5. Sustratos naturales 22
2.10. Root most 24
2.10.1. Funciones principales 24
2.10.2. Uso del root most 25
2.10.3. Formas de aplicación 25
2.10.4. Fertirrigación 25
2.10.5. Composición 26

III. MATERIALES Y MÉTODOS 28
3.1. Materiales 28
3.1.1. Ubicación del experimento 28
3.1.2. Situación geográfica y climática 28
3.1.3. Zona de vida 28
3.1.4. Material experimental 28
3.1.5. Materiales de campo 29
3.2. Métodos 30
3.2.1. Factores en estudio 30
3.2.2. Tratamientos: 31
3.3. Procedimiento 31
3.4. Tipo de análisis 32
3.4.1. Análisis de varianza (ADEVA) 32
3.5. Métodos de evaluación y datos tomados 32
3.5.1. Porcentaje de brotación (PB) 32
3.5.2. Altura de la planta (AP) 33
3.5.3. Diámetro del tallo (DT) 33
3.5.4. Número de hojas (NH) 33
3.5.5. Número de folíolos por hoja compuesta (NFHC) 33
3.5.6. Longitud del raquis de la hoja compuesta (LR) 33
3.5.7. Diámetro del raquis de la hoja compuesta (DR) 34
3.5.8. Porcentaje de sobre vivencia (PSV) 34
3.5.9. Volumen de la raíz (VR) 34

3.5.10. Longitud de la raíz (LR) 34
3.5.11. Incidencia y severidad de plagas y enfermedades (ISPE) 34
3.6. Manejo del ensayo 35
3.6.1. Obtención y preparación del sustrato 35
3.6.1.1. Tierra del lugar 35
3.6.1.2. Tierra de guabo 35
3.6.1.3. Arena de río 35
3.6.1.4. Mezcla de sustratos 35
3.6.1.5. Análisis químico de sustratos 36
3.6.1.6. Preparación del lugar de investigación 36
3.6.1.7. Distribución de unidades de investigación 36
3.6.1.8. Llenado de fundas 36
3.6.1.9. Desinfección del sustrato 36
3.6.1.10. Obtención de la semilla 37
3.6.1.11. Desinfección de semilla 37
3.6.1.12. Aplicación de root most a las semillas 37
3.6.1.13. Siembra 37
3.6.1.14. Raleo 37
3.6.1.15. Control de malezas 38
3.6.1. 16. Control de plagas 38
3.6.1.17. Control de enfermedades 38
3.6.1.18. Riego 38

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 39
4.1. Porcentaje de brotación de plantas (PBP) y porcentaje de sobrevivencia de plantas (PSP) 39
4.2. Altura de planta (AP) 46
4.3. Diámetro de tallo (DT) 55
4.4. Longitud de raquis de la hoja compuesta (LR) 64
4.5. Diámetro de raquis de la hoja (DR) 73
4.6. Número de hojas compuestas por planta (NHFP) 82
4.7. Número de folíolos por hoja compuesta planta (NFHC) 91

4.8. Longitud de raíz (LR) y volumen de raíz (VR) 100
4.9. Incidencia de plagas (IP) y enfermedades (IE)..... 107
4.10. Coeficiente de variación (CV) 108
4.11. Análisis de correlación y regresión lineal..... 109
4.12. Análisis econónico de la relación B/C..... 110

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 113
5.1. Conclusiones..... 113
5.2. Recomendaciones 114

VI. RESUMEN Y SUMMARY 115
6.1. Resumen 115
6.2. Summary 116

VII. BIBLIOGRAFÍA..... 117

ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. **PÁG.**

1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en las variables porcentaje de brotación y porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 90 días 39
2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: Niveles de Root Most en las variables porcentaje de brotación y sobrevivencia de plantas a los 90 días. 41
3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en las variables PBP y PSP a los 90 días. 43
4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable altura de planta a los 30, 60 y 90 días. 46
5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: Niveles de Root Most en la variable altura de planta a los 30, 60 y 90 días. 49
6. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en la variable altura de planta a los 30, 60 y 90 días. 52
7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días. 55
8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: Niveles de Root Most en la variable diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días. 58
9. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en la variable diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días. 61

10. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable longitud de raquis de la hoja compuesta a los 30, 60 y 90 días. 64
11. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: Niveles de Root Most en la variable longitud de raquis de la hoja compuesta a los 30, 60 y 90 días. 67
12. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en la variable longitud de raquis de la hoja compuesta a los 30, 60 y 90 días. 70
13. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 30, 60 y 90 días. 73
14. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: Niveles de Root Most en el variable diámetro de raquis de la hoja a los 30, 60 y 90 días. 76
15. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 30, 60 y 90 días. 79
16. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable número de hojas por planta a los 30, 60 y 90 días. 82
17. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: niveles de Root Most en la variable número de hojas por planta a los 30, 60 y 90 días. 85
18. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en la variable número de hojas por planta a los 30, 60 y 90 días. 88
19. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable número de folíolos por planta a los 30, 60 y 90 días. 91

20. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: niveles de Root Most en la variable número folíolos por planta a los 30, 60 y 90 días. 94
21. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en la variable número de folíolos por planta a los 30, 60 y 90 días. 97
22. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en las variables longitud de raíz y volumen de raíz a los 90 días. 100
23. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: niveles de Root Most en la variable longitud y volumen de raíz a los 90 días. 102
24. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en las variables longitud de raíz y volumen de raíz a los 90 días. 104
25. Resultados promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en la variable incidencia de plagas y enfermedades. 107
26. Análisis de correlación y regresión lineal 109
27. Costo de materiales e insumos que varían en cada tratamiento 110
28. Relación beneficio costo RB/C. 111

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No. **PÁG.**

1. Tipo de sustratos en la variable porcentaje de brotación. 39
2. Tipo de sustratos en la variable porcentaje de sobrevivencia de plántulas a los 90 días. 40
3. Niveles de Root Most en la Variable Porcentaje de Brotación. 41
4. Niveles de Root Most en la Variable Porcentaje de sobrevivencia de Plántulas a los 90 días. 42
5. Tratamientos en la variable porcentaje de brotación 44
6. Tratamientos en la variable porcentaje de sobrevivencia de plántulas 44
7. Tipo de sustratos en la variable altura de planta a los días..... 46
8. Tipo de sustratos en la variable altura de planta a los 60 días..... 47
9. Tipo de sustratos en la variable altura de planta a los 90 días..... 47
10. Niveles de Root Most en la variable altura de planta a los 30 días 49
11. Niveles de Root Most en la variable altura de planta a los 60 días 50
12. Niveles de Root Most en la variable altura de planta a los 90 días 50
13. Tratamientos en la Variable altura de planta a los 30 días..... 53
14. Tratamientos en la Variable altura de planta a los 60 días..... 53
15. Tratamientos en la Variable altura de planta a los 90 días..... 54
16. Tipo de sustratos en la variable diámetro de tallo a los 30 días 56
17. Tipo de sustratos en la variable diámetro de tallo a los 60 días 56
18. Tipo de sustratos en la variable diámetro de tallo a los 90 días 57
19. Niveles de Root Most en la variable diámetro de tallo a los 30 días..... 59
20. Niveles de Root Most en la variable diámetro de tallo a los 60 días..... 59
21. Niveles de Root Most en la variable diámetro de tallo a los 90 días..... 60
22. Tratamientos en la variable diámetro de tallo a los 30 días 62
23. Tratamientos en la variable diámetro de tallo a los 60 días 62
24. Tratamientos en la variable diámetro de tallo a los 90 días. 63
25. Tipo de Sustratos en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 30 días. 65

26. Tipo de Sustratos en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 60 días. 65
27. Tipo de Sustratos en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 90 días. 66
28. Niveles de Root Most en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 30 días 68
29. Niveles de Root Most en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 60 días. 68
30. Niveles de Root Most en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 90 días. 69
31. Tratamientos en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 30 días. 71
32. Tratamientos en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 60 días. 71
33. Tratamientos en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 90 días. 72
34. Tipo de Sustratos en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 30 días. . 74
35. Tipo de Sustratos en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 60 días. . 74
36. Tipo de Sustratos en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 90 días. . 75
37. Niveles de Root Most en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 30 días 76
38. Niveles de Root Most en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 60 días 77
39. Niveles de Root Most en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 90 días 77
40. Tratamientos en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 30 días 80
41. Tratamientos en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 60 días 80
42. Tratamientos en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 90 días 81
43. Tipo de sustratos en la variable número de hojas por planta a los 30 días..... 83
44. Tipo de sustratos en la variable número de hojas por planta a los 60 días..... 83

45. Tipo de sustratos en la variable número de hojas por planta a los 90 días..... 84
46. Niveles de Root Most en la variable número de hojas por planta a los 30 días 86
47. Niveles de Root Most en la variable número de hojas por planta a los 60 días 86
48. Niveles de Root Most en la variable número de hojas por planta a los 90 días 87
49. Tratamientos en la variable número de hojas por planta a los 30 días..... 89
50. Tratamientos en la variable número de hojas por planta a los 60 días..... 89
51. Tratamientos en la variable número de hojas por planta a los 90 días..... 90
52. Tipo de sustratos en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 30 días. 92
53. Tipo de sustratos en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 60 días. 92
54. Tipo de sustratos en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 90 días. 93
55. Niveles de Root Most en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 30 días 95
56. Niveles de Root Most en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 60 días 95
57. Niveles de Root Most en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 90 días 96
58. Tratamientos en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 30 días 97
59. Tratamientos en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 60 días 98
60. Tratamientos en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 90 días. 98
61. Tipo de sustratos en la variable longitud de raíz a los 90 días 100
62. Tipo de sustratos en la variable volumen de raíz a los 90 días. 101
63. Niveles de Root Most en la variable longitud de raíz a los 90 días..... 102

64. Niveles de Root Most en la variable volumen de raíz a los 90 días. 103
65. Tratamientos en la variable longitud de raíz a los 90 días 105
66. Tratamientos en la variable volumen de raíz a los 90 días..... 105

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No.

1. Mapa de ubicación del ensayo
2. Análisis de sustratos
3. Base de datos
4. Fotografías del ensayo
4.1. Preparación del sitio del ensayo
4.2. Preparación de los sustratos
4.3. Distribución de los sustratos
4.4. Desinfección de sustratos
4.5. Señalización de los tratamientos
4.6. Siembra de semilla
4.7. Evaluación del Porcentaje de brotación
4.8. Evaluación del número de hojas a los 30 días
4.9. Evaluación de longitud del raquis a los 60 días
4.10. Visita del Tribunal de Calificación de Tesis
4.11. Vista general del ensayo a los 90 días
4.12. Evaluación del volumen de raíz a los 90 días

I. INTRODUCCIÓN

El árbol del Neem (***Azadirachta indica*** *A Juss)*, es una especie vegetal de una importancia potencial relevante, en virtud de sus características muy distintivas, las cuales se reconocen en el mundo científico de occidente; de uso milenario en las culturas del viejo mundo. Esta especie arbórea, ha despertado la atención del mundo científico biológico, por sus múltiples propiedades y usos; también se le conoce con los nombres comunes de cinamomo, acederaque y margoza, o la planta milagrosa, o la botica del pueblo como lo llaman en la India. (Leos, M. y Salazar, S. 1992)

Los hindúes saben desde hace muchos años, que las hojas del Neem repelen una buena cantidad de insectos dañinos, y actualmente, se tiene conocimiento que los insecticidas derivados de la especie, son eficaces contra más de doscientas especies de insectos, así como contra diversos ácaros, nemátodos, hongos, bacterias, y virus. Del aceite de Neem, se extrae un insecticida natural orgánico que compite ventajosamente con los insecticidas químicos, ya que insectos que han desarrollado resistencia a los insecticidas sintéticos, son controlados por derivados del aceite de Neem. (Tovar, H. 2000)

En el Ecuador el árbol de Neem fue introducido en la provincia de Manabí en 1978 en semillas provenientes de Nigeria como especie forestal para emplearse en la reforestación de las zonas secas de esta provincia. Al cabo de pocos años se convirtió en una alternativa válida para pequeños y medianos productores en el manejo integrado de insectos-plaga de cultivos como: maíz, maní, arroz, hortalizas, cítricos, y granos almacenados. (Valarezo, O. 2008)

El Neem se ha extendido en todas las provincias de la costa como una especie ornamental sembrándose en vías y avenidas de algunas ciudades de la costa. En la Provincia de Bolívar se ha introducido pocas plantas por proyectos que han incentivado a la protección de fuentes de agua en algunas comunidades de la parte baja del Cantón Echeandía. (Quelal, F. 2007)

Algunas especies vegetales utilizan los sustratos como medio de propagación, un buen sustrato, de síntesis o residual, mineral u orgánico, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta, rapidez de la germinación de la semilla, facilitar el desarrollo de la raíz y la absorción de agua. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta, etc. (Fierro, S. 2007)

El poco conocimiento de los agricultores de la Comunidad de San Eduardo en los procesos y secuencias de actividades para la propagación de especies maderables, en especial del Neem, dentro de la etapa de vivero se ha perdido plántulas y semillas, el desconocimiento en ensayos y combinación de diferente tipos de sustratos, y el uso de estimulantes a la semilla que ayuden a la germinación aprovechando el tiempo y el poder germinativo mediante bioquímicos.

Actualmente el árbol de Neem no existe en la zona porque se desconoce de sus múltiples usos y bondades, las semillas no se pueden almacenar mucho tiempo por que pierden rápidamente su poder germinativo.

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Determinar cuál de los cuatro tipos de sustrato es el mejor para la propagación del Neem.
- Identificar cuál de las tres dosis de Root Most es la apropiada para el desarrollo de las plantas de Neem en la etapa del vivero.
- Realizar el análisis económico de beneficio costo (B/C)

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. IMPORTANCIA

El Neem, margaza o cinamomo, ha demostrado tener propiedades insecticidas y farmacológicas, y ser de beneficio para la agricultura y el desarrollo rural. (Saxena, R.et, al. 1980)

Por otra parte, puede ser utilizado de manera efectiva, en comunidades de bajo nivel tecnológico, para reducir la dependencia de los plaguicidas sintéticos y para generar ingresos. Este árbol, es de fácil propagación, es perenne, ocupa poco espacio, y requiere de poco trabajo, agua, y fertilizantes; no se destruye al utilizar obtener material diverso de su planta; no es maleza ni hospedero de plagas, en cambio, es ornamental y maderable; el material insecticida se extrae con relativa facilidad; los extractos son fáciles de procesar y formular; y proporciona seguridad a los humanos y animales al usarlo y consumirlo en las diferentes formas y propósitos. (Bailey, L. 1977)

2.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Señalan que el Neem es nativo del subcontinente indo-pakistano, en la India puede haber un total de 25 millones de árboles, los que se localizan en un largo cinturón que se extiende hacia el sur desde Delhi y Lahore, hasta Cabo Camarín. En el sur de Asia se encuentra en Bangladesh, Birmania y las partes secas del Sri Lanka. En el sureste de Asia se encuentra de manera dispersa en Tailandia, sur de Malasia, y en las islas de Indonesia al Este de Java. En Filipinas se introdujo en un programa que cubre 40. 000 hectáreas de bosque. También se encuentra en las planicies del norte de Yemen y se introdujo a Arabia Saudita. En África está muy distribuido en Nigeria y Sudán; también se encuentra en la costa del este, desde Etiopía, pasando por Somalia, Kenya, Tanzania y Mozambique, además en el oeste de África. (Leos, M. y Salazar, S. 1992)

En el nuevo mundo fue introducido recientemente en Estados Unidos de Norteamérica, y en varios países sudamericanos como Argentina, Brasil, y Chile; en países centroamericanos como Nicaragua y Honduras; en países del Caribe como Haití, antigua Surinam, Islas Vírgenes, Cuba y Puerto Rico, y recientemente en México. (Osuna, L. 2001)

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino:	Vegetal
División:	Embriofitas
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Orden:	Geraniales
Familia:	Meliaceae
Género:	*Azadirachta*
Especie:	*Azadirachta indica*
Sinonimia:	***Melia indica*** *Juss,* *Melia azadirachta* L. (Bailey, L. 1977)

2.4. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

El Neem, es un árbol de hoja perenne, robusta, siempre verde, corteza gruesa y copa redonda, que alcanza una altura de 30 metros en su etapa adulta, con un diámetro de copa de hasta 10 metros. Logra su máxima producción de frutos a los 10 años y llegan a vivir más de 100 años. (Devlin, R. 1998)

Botánicamente se describe como de corteza gris, o gris oscura, áspera, café rojiza en su interior, de hojas compuestas imparipinadas alternas de 20 a 38 centímetros de largo, y provistas de 8 a 19 folíolos alternados u opuestos, ovalo lanceolados, oblicuos o su falciformes, falciforme lanceolados, brillantes; las flores son blancas o amarillo-pálido, pequeñas, olorosas, numerosas en largas panículas axilares, hermafroditas; el fruto es una drupa pequeña, indehiscente en forma de nuececilla, verdes, amarillas cuando maduran, aromático, oblongo u ovoide-oblongo, de 1.3 a

1.8 centímetros de largo, con una sola semilla exalbuminosa, presentándose la maduración de los frutos de abril a agosto, dependiendo de la ubicación geográfica (Bailey, 1977; Ahmed y Grainge, 1986; Radwanski y Wickens, 1981)

En el Campo Experimental Todos Santos de Baja California Sur, México, la maduración se presenta desde el mes de octubre hasta diciembre, mientras que en el Valle del Yaqui, Sonora, esto ocurre de septiembre a noviembre. (Osuna, L. 2001)

2.5. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

En general, el Neem se adapta a las regiones, tropicales húmedas, subtropicales, y áridas, a elevaciones que van desde el nivel del mar hasta los 1000 metros sobre el nivel del mar. Requiere de una temperatura máxima de 46°C, y una temperatura mínima de 26°C, y una precipitación anual de 400 a 1200 mm. (NRC. 1992; FAO. 1998)

Es un especie de zonas cálidas apropiados para zonas semi áridas y semi húmedas soportan temperaturas entre 40 y 44°C, es sensible a las heladas, y su óptima oscila entre 20 y 27°C. Su hábitat nativo está entre los 50 y 100 msnm con 130 mm de precipitación tolera periodos de sequía de 6 a 9 meses, no es muy exigente en suelos y se desarrolla en suelos pobres y degradados, favorecidos por la profundidad de sus raíces en la extracción de nutrientes y humedad. Tolera la salinidad alcalinidad, pero no el encharcamiento. En nuestro País se cultiva en zonas secas subáridas y subhúmedas, con precipitaciones entre 400 y 1200 mm, temperaturas 24 a 26°C y altitudes hasta los 800 msnm; sin embargo la producción de semillas es posible hasta los 500 msnm. La mejor producción de semilla se da en la zona seca y costera de Manabí. (Valarezo, O. 2008)

Se adapta bien a suelos pobres en materia orgánica, de textura pesada, media y ligera, pH de 5.5 a 7.0, buen drenaje y una profundidad mayor a 150 centímetros; salinidad menor a 4 ds/m. y un foto período menor a 12 horas/luz. Puede

prosperar en suelos rocosos y poco profundos (20-50 cm), soportar hasta 50°C. y un pH de 5 a 7.5, pero no soporta heladas o largos períodos de bajas temperaturas, ni suelos arenosos, secos, profundos, anegados y salinos. (NRC. 1992; FAO. 1998)

El Neem crece en varios tipos de suelos: profundos, no muy ácidos, ni arenosos y bien drenados. El Neem no soporta un suelo con mucha sal, ni aquellos que se inundan temporalmente. Puede sobrevivir en estaciones secas y sin luz natural, aunque no crece. Este árbol se puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 1500 metros de altitud, sin embargo, para plantaciones lo más recomendable es colocarlo entre 0 y 900 msnm. El tiempo necesario para que inicie la germinación a partir de la siembra es de 10 a 12 días. (Leos, M. y Salazar, S. 1992)

2.6. USOS VARIADOS DE LA ESPECIE

El Neem, es un árbol de uso múltiple. La madera es utilizada para leña en países africanos y en la India. En Ghana, existen plantaciones con un espaciamiento de 2.4 por 2.4 metros; si el primer corte se hace a los ocho años, se produce de 108 a 137 m^3 de leña por hectárea. Por sus características, la madera es excelente para la construcción de casas habitación, y para la elaboración de muebles, por no ser atacados por las termitas. La semilla contiene un 40% de aceite, el cual es usado para combustible para las lámparas, y como lubricante para maquinaria; es usado asimismo, como ingrediente útil en jabones y desinfectantes, así como en productos farmacéuticos y de cosmetología. La pasta derivada de la extracción del aceite de la semilla de Neem, se ha reportado como un excelente fertilizante varias veces más rico en nutrientes para las plantas que el estiércol. (Osuna, L. 2001)

Las diferentes partes vegetativas del árbol del Neem, se utilizan para el control de plagas de granos almacenados y de cultivos en los países en vías de desarrollo, y para agricultores de recursos económicos limitados. Los más antiguos escritos médicos en Sánscrito hacen valer los beneficios de las frutas, semillas, aceites,

hojas, raíces y corteza del Neem. Todas las partes del árbol han sido utilizadas en las medicinas Ayurveda y Únanme de la India. El Neem es una respuesta para muchas enfermedades incurables. Tradicionalmente los productos derivados del Neem han sido usados en contra irritaciones de la piel, fiebre, heridas, ictericia, la lepra, enfermedades de la piel en general, úlceras estomacales, varicela, la malaria, etc. Las investigaciones modernas confirman el poder curativo del Neem en un gran número de enfermedades, lo cual nos indica que el uso del Neem para fines medicinales será cada vez más aprovechado en el futuro. (Ahmed, S. y Grainge, M. 1986)

2.7. ACTIVIDAD PARASITICIDA

En la India, el Neem se usó por muchos años para curar enfermedades y dolencias, era prácticamente "la botica del pueblo"; hoy en día tiene múltiples usos médicos. Por esta razón, los investigadores farmacéuticos fueron los primeros en aislar algunos principios químicos activos en 1942. En 1962, se reportó la actividad anti alimentaria del Neem contra locústidos, desde entonces, surgió la inquietud mundial por estudiar las propiedades de árbol (Pradhan et al., 1962) Para 1970, se identificaron los tres anti alimentarios más importantes: solanina, meliantriol, y azadiractina, además de otros compuestos con principios menos activos o desconocidos. El triterpenoide azadiractina, es el antialimentario más potente del Neem. Su estructura química es compleja para ser sintetizado con propósitos prácticos (Kubo y Nakanishi, 1977, citados por Saxena et al., 1980) Por otra parte, la azadiractiba, ejerce acción como regulador de crecimiento, inhibidor de la oviposición, y esterilizante (Saxena, R. et al 1980); 1980; Heyde *et al*., 1983; Schulz, 1981; todos citados por. (Leos, M. y Salazar, S. 1992)

A pesar de tener una gran selectividad, los derivados del Neem afectan entre cuatrocientas y quinientas especies de plagas pertenecientes a Blattodea, Caelifera, Coleóptera, Dermáptera, Díptera, Ensifera, Heteróptera, Homóptera, Himenóptera, Isóptera, Lepidóptera, Phasmida, Phtniraptera, Siphonoptera y Thysanoptera, ostrácodos, arañas y nematodos, especies nocivas de lombrices y

hongos, incluyendo el productor de aflatoxina, asperguillus flavus. Resultados obtenidos en pruebas de campo en plantaciones de cultivos alimentarios hechas en países tropicales, han demostrado los beneficios del control de plagas a base de los derivados del Neem aumentando así la productividad. La Organización Mundial de la salud (WHO) ha llevado a cabo con éxito ensayos con Neem en aguas para combatir los mosquitos de la malaria, los reguladores del desarrollo no solo retardan el crecimiento de las larvas o ninfas, sino que además producen anormalidades y fallas morfo genéticas. Las anormalidades incluyen larvas obscurecidas y encogidas, con pseudipatas vestigiales, larva-pupas deformes, pupas con patas y parches de cutícula larval en los tergitos. (Saxena, R. et, al. 1980)

Por otra parte, es común encontrar crecimientos incorrectos, por ejemplo ninfas demasiado pequeñas o demasía-do grandes por su estadio, las cuales no llegan a la fase adulta. Es frecuente que la cutícula se quede adherida al abdomen y patas (Heyde, J. 1985) Los insectos no pueden abandonar sus cutículas viejas y mueren, o las ninfas en su intento por convertirse en adultos, rompen la cutícula nueva en la región dorsal del tórax, lo cual está asociado con una inhibición de la síntesis de quitina. (Cox, A. 1981)

Es muy importante el hecho de que el Neem no afecta a los enemigos naturales, ya que sus reguladores de crecimiento, no tienen acción de contacto. Por su parte, reportaron que el parasitismo del lepidóptero *Cnaphalocrocis medinalis*, se favoreció con la aplicación de aceite de Neem en el cultivo del arroz, ya que las larvas no pudieron enrollar las hojas adecuadamente, y estuvieron expuestas a los parásitos. (Saxena, R. et, al. 1980)

El extracto del Neem como insecticida ha sido aprobado por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de EE.UU. (EPA) para su uso en control de plagas en cultivos para la obtención de alimentos. Se encontró que no era tóxico para seres humanos, animales e insectos auxiliares, protegiendo las cosechas con más eficacia que los 200 pesticidas más usados y costosos. Los insecticidas

basados en el Neem no producen efectos tóxicos por contacto sobre organismos útiles. Incluso hay autores que consideran que estando los insectos parásitos más débiles son más fácilmente atacados por sus enemigos. Se ha reportado también, que las hembras de Epilachna varivestis, reducen su fecundidad en un 90%, y retardan su oviposición por ocho días al estar confinadas en plantas tratadas con azadiractina. (Srivastova, L. 2002)

Un efecto adicional del uso del Neem es el cambio del comportamiento que en algunos casos ha resultado benéfico. Por ejemplo, varias Cicadellidae y Delphacidae (homóptera) del arroz, dejaron de comer del floema para alimentarse del xilema, cuando las plantas fueron tratadas con Neem. Esto resultó en una reducción notable de la transmisión de virus específicos del floema. (Saxena, R. 1985 y Khan, Z. 1985)

Los efectos sistémicos antialimentarios de la azadiractina, se reportaron hace algún tiempo (Gill y Lewis, 1971), y están sustentados por varios autores. Es interesante observar que la aplicación del Neem como insecticida sistémico a las raíces haya sido más exitosa que las aspersiones foliares para control de chicharritas. (Heyde, J. 1985).

Tomando como base que la azadiractina impide en cierta medida la alimentación de los insectos por medio de un componente activo triterpenoide que es el que impide el desarrollo de los insectos (Warbrick et al; 1995; Isman et, al. 1990), la agencia de protección del medio ambiente de los Estados Unidos-EPA, ha aprobado los extractos con la azadiractina para el control de los parásitos en plantas como un compuesto esteroidal sin átomos de clorina, fósforo, sulfuro o nitrógeno (Martindale, 1992); sin embargo, un análisis estructural del insecticida, indica que podría actuar como un agente carcinógeno genotóxico (Rozencrantz y Klopman, 1995), y otro estudio sugiere que los limonoides en los extractos podrían ser citotóxicos (Cohen et, al. 1996), además de que la azadiractina se degrada rápidamente al contacto con la luz, calor o alcalinidad; es costosa de extraer y difícil de sintetizar. (Schmutterer, H. 1990)

En la Universidad de Washington, Stark, 1999, llevó a cabo una serie de estudios con el propósito de incrementar la efectividad de algunos productos químicos en el control de áfidos. Neem fue uno de los productos utilizados, al igual que el afidicida Pirimor, como resultado, el autor especifica que hubo un incremento en la efectividad, al utilizar el producto derivado del Neem. Interesante resulta, el incremento en la potencialidad de Pirimor en el control de los insectos, de manera que las concentraciones pueden ser inferiores al usarlo mezclado con Neem. Se sugiere establecer ensayos al respecto, y confirmar este sinergismo. Por otra parte, en el Departamento de Botánica de la Universidad de Lucknow de la India, se llevó a cabo un estudio con productos de Neem y su influencia en los vectores Aphis gossypii, Aphis craccivora y Myzus persicae, y se concluyó que los productos del Neem son repelentes e inducen la salivación e ingestión, lo que pudiera reducir la transmisión de enfermedades virales.
(http://www.redeescolar.edu.html)

Por otra parte, los daños ocasionados por insectos durante el almacenamiento de granos son de consideración, ya que los factores abióticos favorecen su desarrollo poblacional. Estos organismos, se alimentan y viven en los granos, contaminan con sus cuerpos enteros y fragmentados, producen excrementos y olores extraños, e indirectamente provocan calentamiento y migración de la humedad. De no controlar en forma oportuna y eficiente, pueden originar mermas significativas en la calidad comercial y alimenticia de los granos almacenados. (Cruz, F. 2001)

El uso de hojas y semillas de Neem en forma de extractos, polvos, pastas y aceites, han sido efectivo en el control de granos almacenados como Cedro cautella, Callosobrucgus maculatus, Callosobrucchus chinesis, Sitophilus oryzae, Sitophilus zeamais, Tribolium castaneum, Tribolium granarius, Tribolium confusum, Risopertha dominica, etc. (Osuna, L. 2001)

La aplicación de productos del Neem en granos almacenados, ocasiona una menor emergencia de adultos, incrementa la tasa de mortalidad de los insectos, causa

repelencia a la alimentación, lo que permite una protección que permite una protección que varía entre seis y doce meses.

Por último, los insecticidas de patente formulados a base de Neem, han sido aprobados por la EPA (E.U.) para varios usos y están siendo producidos en forma comercial en algunos países. Existen tres tipos de formulaciones en América Latina: a) semilla o pasta molida, b) aceite formulado, y c) extractos formulados.

Las formulaciones sofisticadas incluyen gránulos, polvos humectables, y concentrados emulsificables, entre otras, donde la adición de adyuvantes como el aceite de ajonjolí, lectina, y ácido paramito- benzoico – PABA, aumentan su estabilidad e inhibición de la degradación por efectos de los rayos ultravioleta. La Dihidroazadiractina, un compuesto obtenido por hidrogenación del fragmento hidroxifluran de la azadiractina, actualmente se muestra como un prometedor compuesto estable y persiste en el campo. Los productos del Neem pueden aplicarse sobre los cultivos en diferentes formas incluyendo los métodos más sofisticados; por aspersión, polvos, inundaciones, diluidos en agua de riego, o a través del sistema de goteo o subirrigación, a través de inyección o aplicación tópica; pueden agregarse a cebos que atraen insectos. (Cox, A. 1981)

Revisiones recientes validan la teoría de que las substancias biológicamente activas, tienen acción sistemática. Lo que representa una cualidad interesante y potencialmente favorable y útil, lo que depende de la especie insectil, tipo de cultivo y formulación. Este tipo de insecticidas botánicos, no presentan acción de choque, por lo que necesita de 5 a más días para manifestar su actividad. Para aumentar la persistencia, conviene aplicar los tratamientos a los intervalos de 5 a 7 días. La síntesis química futura de la molécula de azadiractina, es prometedora para el descubrimiento de insecticidas seguros con actividad de derribo más rápida. Los tipos de substituciones realizadas a la molécula, son importantes en el incremento de la eficacia del compuesto hacia los organismos blancos. Las investigaciones de esta naturaleza, permitirán y reforzarán los conocimientos sobre la actividad insecticida de las sustancias biológicamente activas presentes en los extractos de Neem, lo que permitirá la optimación de su uso por los agricultores en los diferentes cultivos. (Tovar, H. 2000)

2.8. MULTIPLICACIÓN Y PROPAGACIÓN

Su propagación no es difícil y se hace por medio de semillas (sexual) y en menor grado de manera vegetativa (asexual) Las semillas para este fin deben ser frescas, no más de 15 días, ya que tiene a perder rápidamente su poder germinativo. Se recomienda poner las semillas despulpadas en remojo con agua 3-5 días, procurando cambiar el agua diariamente. En el vivero las semillas son colocadas en fundas de polietileno (5 x 10) con sustratos de Tierra vegetal y arena, donde germinan al cabo de una o dos semanas. Luego de tres o cuatro meses, los arbolitos están en condiciones de llevarse al campo, esto es cuando tienen de 30 a 40 cm de altura. Actualmente su multiplicación y venta la realiza viveristas privados y ciertas ONG-S. (Valarezo, O. 2008)

El árbol Neem se propaga naturalmente por semillas; los frutos cuando están maduros caen al suelo pudiendo germinar si las condiciones son adecuadas, siendo su capacidad de germinación muy alta durante las primeras 4 semanas, descendiendo luego rápidamente. Los frutos empiezan a aparecer cuando el árbol alcanza una edad de 3 a 5 años, hasta los 10 años la producción de frutos no es rentable. (http://www.redeescolar.edu.html)

En las condiciones de Manabí las plantas inician su producción entre los 3 y 5 años, con floraciones y noviembre, siendo la cosecha principal en los meses marzo y abril. Cuando los frutos empiezan a madurar son cosechados y se dejan en remojo con agua aproximadamente tres horas, para luego despulparlos a mano o con máquina, concluido esto, se lava con abundante agua y se secan por un día a plena exposición solar, no siendo recomendable más tiempo debido a la pérdida acelerada de los compuestos insecticidas. El secado se continua bajo sombra, en capa fina sobre sacos, lonas o similares por espacio de 15 días, tiempo en el cual la semilla pierde alrededor del 25,76% de su peso inicial. La producción promedio de un árbol adulto es de 40kg de semillas seca, encontrándose en cada kilogramo alrededor de 500 semillas. (Cox, A. 1981)

2.8.1. Germinación

Se llama germinación al proceso por el que reanuda, el crecimiento embrionario de la fase de descanso. Este fenómeno no se desencadena hasta que la semilla no ha sido transportada, hasta un medio favorable por alguno de los agentes, de dispersión. Las condiciones determinantes del medio son: aporte suficiente de agua y oxígeno, temperatura apropiada. Cada especie prefiere para germinar una temperatura determinada en general, las condiciones extremas del frío o calor no favorece la germinación. Algunas semillas necesitan también un tiempo determinado de exposición a la luz para iniciar la germinación. (Biblioteca de Consulta Encarta. 2004)

Las semillas tienen su máximo poder germinativo, a los 30 días de sembrado en su respectivo sustrato de acuerdo al método pregerminativo que se realice.

Las semillas mientras más vieja y guardada máximo un año tiene menor poder germinativo. Manifiesta que semillas buenas de algunos, árboles a menudo fracasan en germinar aun cuando las condiciones de temperatura, humedad, oxigeno, y luz sean adecuadas. (Terranova. 1995)

Los porcentajes de germinación de la semilla fresca son relativamente bajos, sin embargo las que tienen post-maduración con frutos bien conservados alcanzan una germinación de un 70%. Además, no es recomendable tratamientos pregerminativos a las semillas de Neem. (Osuna, L. 2000)

2.8.2. Factores que influyen en la germinación

Para que se verifique el anterior proceso de germinación, de la semilla es necesario que se reúna tres condiciones fundamentales: calor, humedad, aire, así falta cualquiera de ellos, o no se encuentra en la debida proporción, la germinación tiene lugar. (Urrestarazu, M. 1997)

Humedad

Las células de las semillas que germinan no pueden realizar los procesos, vitales de absorción, metabolismo, transporte de alimentación asimilación, respiración y crecimiento sin una abundancia de agua.

El tiempo que necesita, la semilla para la absorción, varía de acuerdo de impermeabilidad, del epispermo y puede variar según la especie entre dos o tres semanas. (Srivastova, L. 2002)

Calor

Las semillas de muchas especies germinan bajo diversas variaciones de temperaturas, otras necesitan para su germinación completa temperaturas dentro de límites más estrechos, para regular se puede decir que temperatura muy bajas, altas reducen o inhiben la germinación. Requiere de una temperatura constante en el suelo de 22°C, se recomienda, someter las semillas a tratamientos pregerminativos, sin este paso la germinación es poca, irregular y algunas pueden durar varios meses. (Tovar, H. 2000)

Aire

Cuando la semilla empieza a germinar requiere de energía considerable para la germinación esta luego es proveniente de un proceso que se llama la respiración: que sería la oxidación de los azúcares, la respiración es igual para los animales como para las plantas las semillas no germinan si tienen un promedio inadecuado de oxígeno como por ejemplo.

El medio de la germinación es demasiado húmedo, las semillas son sembradas profundas etc. (TERRANOVA. 1995)

2.8.3. Pasos para restaurar una especie forestal

El proceso para restaurar una especie forestal consta de los siguientes pasos:

- Elección de la especie arbustiva, es el paso más importante ya que se considera los caracteres, bioclimáticos, edáficos, botánicos, etc.
- Obtención y propagación de la especie.
- Estudio de los habitantes en los que mejor se adaptan.
- Implantación de las especies elegidas.
  (http://www.zoetecnocampo.com.html)

2.8.4. Recolección de los frutos

La recolección de los frutos se puede realizar en forma manual, del suelo de los árboles, las que se recogen del suelo tiene un adecuado estado de madurez, se recomienda eliminar el cáliz y almacenar en lugares secos y frescos.

Las semillas a utilizar deben provenir de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, y con buena producción de frutos. Con esto se pretende asegurar que las plantas obtenidas de esas semillas hereden las características de los parentales. La colecta se realiza entre los meses de mayo y agosto, y se utilizan escaleras y tijeras largas; cuando los árboles son bajos se debe tener cuidado de no cortar las ramas para no afectar los árboles. (Osuna, L.2001)

2.8.5. Recolección de semilla

Los pasos para la recolección de las semillas son los siguientes:

- Seleccionar buenos árboles que sean sanos, rectos, de buena forma y que den buenos frutos.
- No dañar los árboles de recolectar la semilla.
- Transportar los frutos, en sacos y poner etiquetas.
- Si son frutos carnosos, se debe dejar que sobremaduren a la sombra.

- En las semillas recolectadas debe eliminar las picadas, vanas y sin color (http:/www.alibi.se/neem/arbol.htm)

2.8.6. Tratamientos pre germinativos

La mayoría de las semillas no germinan aunque estén maduras, hasta que hayan sido sometidas al frío por encima del punto de congelación, en condiciones de humedad; dicho tratamiento saca a los embriones del estado de reposo. La duración de la temperatura y la del frío varían ampliamente con la especie; la eliminación del endocarpio leñoso o del pericarpio de las semillas reduce a menudo el número de días de enfriamiento necesarios para la germinación; los inhibidores de la cubierta de la semilla son eliminados mediante repetidos lavados con agua, pero, los del embrión sólo parecen ser eliminados por la acción fisiológica del frío; las semillas de envolturas muy duras pueden requerir tratamientos especiales que las ablanden suficientemente para que puedan germinar. Las semillas pueden ser escarificadas, tratadas con ácidos fuertes o sometidas a congelación y deshielos alternos, o como en el caso de frutos secos y de hueso se pueden quitar las cubiertas. (Trujillo, E. 2002)

Para mejorar, acelerar y unificar los procesos germinativos es necesario aplicar tratamientos pregerminativos, debido a que tienen una capa externa de la semilla impermeable o dura que impide que llegue al embrión, agua y oxígeno. (Bordero, V. 2009)

2.8.7. Efectos

- Estimulan germinación
- Rompen latencia física o fisiológica
- Produce plántulas homogéneas en menos tiempo
- Reduce costos
- Evita riesgos
- Optimiza el uso de insumos

- Evita la pérdida de semillas. (Saxena, R. et, al. 1980)

2.8.8. Tratamientos

Se pueden dividir en:

2.8.8.1. Escarificación

Son procesos que tienen por finalidad hacer que el endocarpio u otras capas protectoras de la semilla sean más permeables al agua y al aire, de tal modo que no interfieran en el desarrollo de la germinación como función normal. Estas condiciones pueden lograrse adelgazando dichas cubiertas, que en ocasiones son muy gruesas, duras y resistentes, o permitiéndolas que sean atacadas por productos químicos, que determinen cambios importantes en ellas al tener acción sobre la lignina que generalmente forma el compuesto más persistente de las mismas. (Calderón, A. 1996)

2.8.8.2. Escarificación por inmersión en agua

El propósito de remojar las semillas en agua es modificar las cubiertas duras, remover los inhibidores, suavizar las semillas y reducir el tiempo de germinación. (Hartmann, H. y Kester, D. 1994)

Ciertas cubiertas impermeables pueden ser suavizadas colocando las semillas en cuatro o cinco veces su volumen en agua caliente (77-100°C), se retira del fuego de inmediato y las semillas se dejan remojar en el agua que se enfría gradualmente por 12 a 24 horas, después es posible separar las semillas hinchadas de las que no se hinchan mediante cribas adecuadas y someter estas últimas de nuevo al mismo tratamiento o emplear otro método para tratarlas. El remojar las semillas antes de ponerlas a germinar puede acortar el tiempo de emergencia si las semillas de ordinario germinan con lentitud.

En algunos casos el tratamiento de remojo supera la latencia de las cubiertas de la semilla y en otras estimula la germinación. (Voz mediano, J. 1997)

2.8.8.3. Escarificación con ácidos

Éste es un método muy eficaz para interrumpir el reposo debido a la cubierta seminal, si se sumerge a las semillas en ácidos fuertes como el ácido sulfúrico o en disolventes orgánicos, como acetona o alcohol, se puede lograr interrumpir éste tipo de reposo por debilitamiento de la cubierta seminal. (Devlin, R. 1998)

El propósito de la escarificación con ácido es modificar los tegumentos duros o impermeables de las semillas. El remojo con ácido sulfúrico concentrado es un método efectivo para lograrlo, este ácido debe usarse con cuidado porque es muy corrosivo y reacciona violentamente con el agua, elevando la temperatura en forma considerable y produciendo salpicaduras. Las semillas se colocan en recipientes de vidrio o barro y se cubren con el ácido en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. La duración del tratamiento depende de la temperatura y clase de semilla. Al final del tratamiento se escurre el ácido y se lavan las semillas, se debe usar agua en abundancia para diluir el ácido. (Hartmann, H. y Kester, D. 1994)

El sumergir la semilla es beneficial en dos sentidos: puede reblandecer la cubierta dura y también puede lavar ciertos inhibidores químicos que impiden la germinación. 24 horas en agua caliente a unos 30-40°C será por lo general suficiente. En el caso de que sea necesario más tiempo, se deberá cambiar el agua a diario. Ciertas semillas se han de someter a tratamientos de inmersión en agua hirviendo o en disoluciones de ácido sulfúrico para acabar de reblandecer la cubierta o para eliminar los inhibidores. (el baño ácido reproduce el paso por el estómago) (Bordero, V. 2010)

2.8.8.4. Estratificación

La estratificación es el tratamiento a que se someten las semillas durante el almacenamiento sin que pierdan su energía germinativa. La estratificación tiene por objeto acelerar la maduración de las semillas, favoreciendo la germinación de aquellas que tienen los tegumentos espesos y relativamente impermeables. Para estratificar se emplean recipientes o cajas de poco fondo donde las semillas se van disponiendo en capas entre arena fresca (si se trata de conservar las semillas) o muy húmeda (si las semillas tienen envolturas leñosas muy duras), estas cajas deben ponerse en lugares fríos o enterrarlos en el terreno, en sitios donde no le dé el sol, o mejor en cámaras frigoríficas. Las temperaturas más apropiadas para las distintas especies varía entre 0-10°C y el período de estratificación entre 30 y 100 días. (Álvarez, R. 1994)

Es el método más práctico para romper el letargo de las semillas, provocar la permeabilidad de las cubiertas e inducir a una pronta y pareja germinación. Consiste en colocar las semillas en un ambiente frío húmedo y a la vez aireado, durante varias semanas o meses. De esta manera, ya sea en cajas de madera, recipientes de metal, las semilla se pone a estratificar en forma de capas o estratos de ella cubiertas con arena, musgo, aserrín.

Todo esto debe permanecer a una temperatura bastante baja, del orden de 0 a 10°C con suficiente grado de humedad, no excesiva ni que permita encharcamiento y con adecuada cantidad de aire en circulación. (Calderón, A. 1996)

2.8.8.5. Tratamientos Hormonales

Estimulan mediante la aplicación externa, los procesos bioquímicas que dan origen a la germinación. Normalmente hay estímulo a la germinación cuando se aplica ácido giberélico (giberalina) También se han encontrado resultados positivos con auxinas y citoquininas.

Es necesario tener en cuenta la concentración y dosis recomendada para cada especie tener en cuenta, que si la cubierta de la semilla es impermeable, es necesario realizar alguno de los tratamientos antes descritos para garantizar la penetración de la hormona al interior de la semilla. (Trujillo, E. 2002)

2.8.8.6. Combinaciones de los tratamientos

En ocasiones el uso de dos tratamientos simultáneos mejora la germinación. Normalmente la combinación ideal es con agua antes de siembra, dado que la imbibición es un proceso que de todas maneras tiene que sufrir la semilla durante la germinación en el vivero con agua del riego. Al introducirla previamente embebida se gana tiempo y es más factible el éxito. (Bordero, V. 2010)

2.9. SUSTRATOS

Los sustratos son una mezcla o compuestos de materiales activados o inertes, los mismos que son usados como medios de propagación de algunas especies vegetales. Los sustratos están formados por fragmentos de diferentes materiales, resultando en un complejo de partículas de materiales rocosos y minerales característicos. También los sustratos pueden estar constituidos por ciertos organismos vivientes o muertos. De la selección de sustratos apropiado dependerá la rapidez de la geminación de la semilla de dicha especie. (Ansorena, J. 1994)

2.9.1. Propiedades físicas

- Elevada capacidad de retención de agua, fácilmente disponible
- Suficiente suministro de aire
- Distribución del tamaño de las partículas
- Baja densidad aparente
- Elevada porosidad
- Estructura estable, que impide la contratación (o hinchazón del medio) (Álvarez, R. 1994)

2.9.2. Propiedades químicas

Bajo o apreciable capacidad de intercambio catiónico, dependiendo de que la fertirrigación, se aplique permanentemente o de modo intermitente respectivamente:

- Suficiente nivel de nutrientes asimilables
- Baja salinidad
- Elevada capacidad catiónica y capacidad para mantener constante el pH mínimo de velocidad de descomposición. (Buenza, A. 1997)

2.9.3. Otras propiedades

- Libre de semillas de malas hiervas nemátodos y otros patógenos y sustancias fotoxicas.
- Reproductividad y disponibilidad
- Bajo costo
- Fácil de mezclar
- Fácil de desinfectar, y estabilidad frente a la desinfección
- Resistencia a cambios, extremos físicos, químicos y ambientales (Urrestarazu, M. 1997)

2.9.4. Funciones de los sustratos

Los sustratos cumplen las siguientes funciones.

- Proporcionan humedad a las semillas.
- Dotan de aireación a las semillas durante el proceso de germinación.
- La textura de los sustratos influye directamente en el porcentaje de semillas germinadas así como en la calidad del sistema radicular que ha formado de las semillas, las que funciona como depósito de sustancias nutritivas. (Mainadri, F.1980)

2.9.5. Sustratos naturales

- **Arenas**

Las arenas que proporcionan los mejores resultados son las arenas de ríos. Su granulometría más adecuada oscila entre 0.5 y 2 mm, de diámetro aparentemente es similar a la grava. Su capacidad de retención del agua es media, (20% del peso y más del 35% de volumen); su capacidad de intercambio es nula. Es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8-10% alguno tipos de arena debe lavarse previamente. Su pH varía entre 4 y 8, su densidad es elevada; es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores. (Mainadri, F, 1980)

- **Tierra de guabo**

La materia orgánica degradada, a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos, en consecuencia se encuentra químicamente estabilizada, razón por la cual regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Este material puede ser utilizado como sustrato con el objeto de ayudar a la germinación y formación de nuevas plantas. La Tierra de guabo posee moderada capacidad de retención de agua y aire debido a su estructura esponjosa que posee. (Restrepo, I. 1998)

- **Tamo de arroz**

Este sustrato se obtiene de la cáscara del arroz pilado el mismo que se encuentra en las píldoras, en estado fresco la cascarilla es dura áspera es utilizado en vez de arena para la preparación de sustrato cuando son suelos arcillosos permitiendo una soltura del suelo lo que facilita la aireación y absorción del agua. También se conoce como tamo descompuesto por un proceso de descomposición natural en un tiempo no limitado dependiendo de la humedad y el calor, este sustrato es utilizado para la producción de plantas en viveros, como también los sustratos de

tamo de arroz carbonizados y. De acuerdo a análisis realizados contiene los siguientes elementos (% MO- 0.6 N-0.4 k-0.05 Ca- 10.9 Mg-0.18 P- 0.08 S-0.09) (mg/Kg "ppm" Zn-30 Cu-6.0 Fe-914 Mn-220)

Método empleado: Diagnóstico por vía húmeda con ácido sulfúrico más óxido de selenio. Laboratorio de análisis de suelos y plantas. (Saltos, J. 2008)

- **Tamo de café**

Este sustrato se obtiene de la pulpa de café pilado el mismo que se encuentra en las píldoras, con la presencia del calor y la humedad entra a un proceso de descomposición por un tiempo no limitado, es utilizado en la preparación de sustratos para la producción de plantas en viveros. De acuerdo a análisis realizados contiene los siguientes elementos (% MO-2.4 N-1.7 K-0.22 Ca- 0.45 Mg-0.05 P- 0.0.3 S-0.13) (mg/Kg" ppm" Zn-27 Cu-25 Fe-996 Mn-108)
Método empleado: Diagnóstico por vía húmeda con ácido sulfúrico más óxido de selenio. Laboratorio de análisis de suelos y plantas. (Cruz, F. 2001)

- **Tierra de lugar**

La Tierra del lugar es de suelos franco arcillosa de color negro formada de origen volcánico y de la continua descomposición de la vegetación rica en micro y macro organismos, estos suelos han sido explotados para remplazar con otras especies vegetales, en la actualidad, está ocupado por cultivos perennes mixtos. (http://www.travena.co.ukrootmost.htm)

- **Humus de lombriz**

Los excrementos de los animales de corral son ricos en muchos elementos para las plantas, los cuales deberían ser reciclados en el suelo antes de que sea simplemente vendido. El valor nutritivo de los desechos animales dependerá del

pre tratamientos dados. (Centro de Investigación y Desarrollo de Lombricultura. 1988)

El abono de corral puede ser aplicado directamente al suelo proveyendo inmediatamente tras una arada pero realizando, el almacenaje en hoyos con condiciones de humedad y bajo cubierta de Tierra que confiere mayor valor como abono, en algunos casos el estiércol de animales en partículas. Aquellos de cerdos y aves de corral son añadidos directamente a viveros como abono. (Restrepo, I. 1998)

El estiércol formado con el excremento de ganado es el más rico de los abonos orgánicos. Debido a su composición, los diversos estiércoles presentan características diferentes.

Opera en el suelo mejorando la estructura, haciéndolo más permeable al agua y al aire, aumentando la retención del agua y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas en forma sana y equilibrada. (Saxena, R. Khan, Z. 1985)

2.10. Root Most

Es un extracto de algas marinas altamente concentrado, conteniendo compuestos naturales como: nutrientes, micro elementos, carbohidratos como ácido algínico y promotores de crecimiento, es muy efectivo en promover el desarrollo de raíces y estimula la división celular. (http://www.travena.co.uk/rootmost.htm)

2.10.1. Funciones principales

- Favorece el desarrollo radicular en plantas y estacas al estimular la división celular.
- Mejora las condiciones de suelo.
- Aumenta la capacidad germinativa de las semillas.

- Ayuda la generación radicular, cuando hay problemas de nematodos, insecto y enfermedades radiculares. (http://www.ecuaquimica.com.htm)

2.10.2. Uso del Root Most

Césped y pasto: Usar 100/cc por 100/m^2/ cada 4 a 6 semanas.

Pastos nuevos con alta densidad de plantas: Usar 150 cc: a la siembra o a la emergencia.

Viveros comerciales e invernaderos: Diluir una parte de Root Most en 100 partes de agua. Aplicar en aspersión, drench o en inmersión de raíces.

Hidroponía: Usar 10 -15 litros del producto por hectárea y añadir a la mezcla del sustrato hidropónico. (Srivastova, L. 2002)

2.10.3. Formas de aplicación

Puede ser aplicación al suelo y vía follar.

2.10.4. Fertirrigación

1 -3 cc/l litro de agua.

Tratamiento localizado (zona radicular)

0.5-1 litro / 200 litros de agua.

Vía foliar

200-400 cc / 200 litros de agua. (http://www.alibi.se/neem/arbol.htm)

Tratamientos de la semilla

2 – 5 cc / 1 litro de agua. Remoje las semillas y siémbrelas después de 0.5 – 1 hora

Tratamientos de estacas

10 – 20 cc / 1 litro de agua. Sumerga las estacas en la solución y plántelas inmediatamente (http://www.travena.co.uk/rootmost.htm)

2.10.5. Composición

Componentes	**%**
Extracto de algas	10.0
Nitrógeno (N)	0.1
Fósforo (P_2O_5)	1.0
Potasio (K_2O_5)	3.0

- **Fitohormonas**

Citoquininas	80 ppm
Giberelinas	10 ppm
Auxinas	1000 ppm (http://www.ecuaquimica.com.ec.html)

Citoquininas o citocininas constituyen un grupo de hormonas vegetal que promueven la división y la diferenciación celular, la cual se encarga de dar origen a la formación de cada uno de los órganos de cualquier vegetal.

Giberelina es una fitohormona. Se producen en la zona apical, frutos y semillas. Sus funciones son:

- Interrumpir el periodo de latencia de las semillas, haciéndolas germinar.
- Inducir la brotación de yemas.

- Promover el desarrollo de los frutos (floración)
- Es opuesta a otra hormona vegetal denominada ácido abscísico (Srivastava, L. M. 2002)

Las auxinas son un grupo de fitohormonas que funcionan como reguladoras del crecimiento vegetal. Esencialmente provocan la elongación de las células. Se sintetizan en las regiones meristemáticas del ápice de los tallos y se desplazan desde allí hacia otras zonas de la planta, principalmente hacia la base, estableciéndose así un gradiente de concentración. Este movimiento se realiza a través del parénquima que rodea a los haces vasculares.
(http://www.ecuaquimica.com.ec.htm)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Ubicación del experimento

Provincia	Bolívar
Cantón	Echeandía
Parroquia	Central
Sitio	San Eduardo

3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud	600 msnm
Latitud	01°25´58´´ S
Longitud	78°25´35´´ W
Temperatura media anual	25°C
Temperatura máxima	30°C
Temperatura mínima	16°C
Precipitación promedio anual	2300 mm
Humedad Relativa promedio anual	90%

Fuente: INAMHI 2007

3.1.3. Zona de vida

La localidad en estudio de acuerdo a las zonas de vida según (L. Holdridgue), se encuentra dentro del piso, bosque muy húmedo subtropical. (bmh-S)

3.1.4. Material experimental

- Semillas de Neem

- Sustratos
- Root Most

3.1.5. Materiales de campo

- Fundas de polietileno 6x8 pulgadas.
- Azadón
- Saquillos
- Machete
- Alambre de amarre
- Serrucho
- flexómetro
- Pala
- Balde
- Piola
- Estacas
- Semilla
- Balanza y fundas
- Rastrillo
- Bomba
- Cinta métrica
- Regadera
- Calibrador de vernier
- Vitavax
- Cuprofix
- Root Most
- Plástico
- Mallas

3.1.6. Materiales de oficina

- Software informático
- Papel
- CD
- Flash memory
- Libreta de campo
- Tablero
- Regla
- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Lápiz

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factores en estudio

Factor A: Tipos de sustratos

A_1: Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10%
A_2: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 50% + arena 10%
A_3: Tierra de guabo 30% + Tierra de lugar 50% + arena 20%
A_4: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20%

Factor B: Dosis de Root Most

B_1: 2 cc por litro de agua
B_2: 4 cc por litro de agua
B_3: 6 cc por litro de agua

3.2.2. Tratamientos:

Combinación de AxB según el siguiente detalle:

No	Código	Detalle
T_1	A_1B_1	Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10% + 2cc/l de agua
T_2	A_1B_2	Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10% + 4cc/l de agua
T_3	A_1B_3	Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10 % + 6cc/l de agua
T_4	A_2B_1	Tierra de guabo 40 % + Tierra de lugar 50% + arena10 % + 2cc/l de agua
T_5	A_2B_2	Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 50% + arena 10 % + 4 cc/l de agua
T_6	A_2B_3	Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 50% + arena 10 % + 6cc/l de agua
T_7	A_3B_1	Tierra de guabo 30% + Tierra de lugar 50% + arena 20% + 2cc/l de agua
T_8	A_3B_2	Tierra de guabo 30% + Tierra de lugar 50% + arena 20% + 4cc/l de agua
T_9	A_3B_3	Tierra de guabo 30 % + Tierra de lugar 50% + arena 20% + 6cc /l de agua
T_{10}	A_4B_1	Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% + 2cc/l de agua
T_{11}	A_4B_2	Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% + 4cc/l de agua
T_{12}	A_4B_3	Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% + 6cc/l de agua
T_{13}	Testigo	Tierra del lugar

3.3. PROCEDIMIENTO

Tipo de diseño: DBCA Diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial

4 x 3 + 1 x 3

- Número de tratamientos 13
- Número de repeticiones 3
- Número de unidades experimentales 39
- Número de plantas por unidad experimental 50
- Número de plantas total del ensayo 1950
- Área de cada unidad experimentales 1,52m x 1,01m = 1,54 m^2
- Distancia entre bloques 1 m
- Distancia entre unidad experimentales 0,50 m
- Área total del experimento 60,17 m^2
- Área útil por parcela (1,21m x 0,60. m) 0,74 m^2

- Área útil del ensayo 28,88 m^2

3.4. TIPO DE ANÁLISIS

3.4.1. Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

Fuentes de Variación	Grados de libertad	CME*
Total	38	
Bloques (b-1)	2	$\int^2 e + 12 \int^2$ bloques
F A (a-1)	3	$\int^2 e + 9\, \Theta^2 A$
F B (b-1)	2	$\int^2 e + 12\, \Theta^2$ B
A x B (a-1) (b-1)	6	$\int^2 e + 3\Theta^2$ AxB
Factorial vs. Testigo	1	
Error (t-1) (r-1)	24	$\int^2 e$

Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos Seleccionados por el Investigador.

- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos.
- Prueba de Tukey para comparar promedios de los factores A y B.
- Análisis de correlación y regresión simple.
- Análisis de la relación beneficio / costo (B/C)

3.5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

3.5.1. Porcentaje de brotación (PB)

En un período de tiempo comprendido entre los 15-20 días después de la siembra, en cada unidad investigativa se realizó el conteo del número de plantas brotadas y se expresó en porcentajes en base al número de semillas sembradas.

3.5.2. Altura de la planta (AP)

Se midió con un flexómetro en cm desde la base del tallo hasta su ápice terminal del eje central en 18 plantas, de la parcela neta, esta variable se registró a los 30, 60 y 90 días.

3.5.3. Diámetro del tallo (DT)

El diámetro del tallo se evaluó a los 30, 60, y 90 días con la ayuda de un calibrador de Vernier, el mismo que se le colocó en un punto inmediatamente inferior a la inserción de las primeras hojas en 18 plantas, seleccionadas al azar de la parcela neta, en cada unidad experimental y se expresó en mm.

3.5.4. Número de hojas (NH)

Esta variable se tomó a los 30, 60, y 90 días en 18 plantas de las parcelas, contando directamente el número de hojas por planta.

3.5.5. Número de folíolos por hoja compuesta (NFHC)

Variable que fue evaluada a los 30, 60, 90 días, mediante conteo directo de los folíolos que tuvo cada una de las hojas compuestas.

3.5.6. Longitud del raquis de la hoja compuesta (LR)

Dato que se tomó a los 30, 60, y 90 días y se lo cuantificó en centímetros, midiendo la distancia que existió desde el punto de inserción a la rama hasta la base de la inserción del último folíolo, en 18 plantas, de la parcela neta, para lo cual se tomaron 3 hojas compuestas, una de la parte baja, una de la parte media y una de la parte superior de la planta.

3.5.7. Diámetro del raquis de la hoja compuesta (DR)

Para la cuantificación de esta variable se utilizó un calibrador de Vernier, el mismo que se lo ubicó en un punto inmediatamente inferior a la inserción de los 2 primeros folíolos, se expresó en milímetros en 18 plantas, de la parcela neta, de cada unidad investigativa, a los 30, 60 y 90 días.

3.5.8. Porcentaje de sobre vivencia (PSV)

Esta variable se consideró contando el número de plantas prendidas a los 90 días en cada una de las unidades experimentales.

3.5.9. Volumen de la raíz (VR)

Variable que fue evaluada a los 90 días, para obtener el resultado, se tomó como muestra la planta más vigorosa y la menos vigorosa, de cada unidad experimental la parte radicular de estas plantas, se colocó en una probeta graduada con un volumen conocido (150 cm^3 de agua) y por diferencia se registró el volumen de raíz en cm^3.

3.5.10. Longitud de la raíz (LR)

Se registró a los 90 días, tomando dos plantas seleccionadas al azar, mediana y pequeña de cada unidad experimental, se midió con una cinta métrica en centímetros desde el cuello hasta la cofia.

3.5.11. Incidencia y severidad de plagas y enfermedades

Variable que fue evaluada mediante las siguientes fórmulas.

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\#\text{ Plantas u órganos afectados} \times 100}{\#\text{ Plantas u órganos analizados}}$$

James y Miller. Citado por Velastegui, R. 2005

$$\% \text{ Severidad} = \frac{\text{Área tejido afectado}}{\text{Área de tejido analizado}} \times 100$$

James y Miller. Citado por Velastegui, R. 2005

3.6.1. Obtención y preparación de sustratos

3.6. MANEJO DEL ENSAYO

3.6.1. Obtención y preparación del sustrato

3.6.1.1. Tierra del lugar

Se procedió a recolectar Tierra del lugar, luego se tamizó en malla metálica N° 2 para eliminar partículas de mayor tamaño y obtener uniformidad del mismo.

3.6.1.2. Tierra de Guabo

Se compró en una finca cercana y se procedió a tamizarlo, hasta conseguir una textura uniforme y fina, dejándola lista para el enfundado.

3.6.1.3. Arena de río

Este sustrato se obtuvo de la rivera de un estero cercano al lugar de investigación, con la ayuda de una pala se procedió a recolectar el sustrato para luego ser cernido en un sarán metálico, y se llevó al lugar del ensayo, para realizar las mezclas.

3.6.1.4. Mezcla de sustratos

Los sustratos de Tierra de guabo, Tierra del lugar y arena de río, se mezcló de acuerdo a las combinaciones y porcentajes establecidos en el Factor A.

3.6.1.5. Análisis químico de sustratos

De los sustratos preparados se tomó una muestra de un Kg de peso, mismo que se llevaron a un laboratorio de suelos para su respectivo análisis.

3.6.1.6. Preparación del lugar de investigación

Una vez definido el lugar, se procedió a medir el área para la implementación del vivero, luego se realizó una limpieza eliminando las malezas troncos, palos, piedras; para el cerco de toda el área en estudio se utilizó estacas de caña guadua.

3.6.1.7. Distribución de unidades de investigación

La distribución de unidades en las parcelas se realizó al azar. Se sortearon los tratamientos de acuerdo al diseño experimental establecido, se ubicó rótulos de madera señalando los tratamientos respectivos.

3.6.1.8. Llenado de fundas

Se llenó el sustrato en fundas de polietileno de 6x8 pulgadas con la ayuda de una pala jardinera, luego del sorteo de los tratamientos correspondientes para cada unidad experimental.

3.6.1.9. Desinfección del sustrato

La desinfección se efectuó con la ayuda de una bomba de mochila con una solución de Cemevin en una concentración de 2.5 cc/1litro de agua, los mismos que fueron aplicados en cada funda.

3.6.1.10. Obtención de la semilla

Se obtuvo dos Kilos de semillas de Neem en el Ministerio de Ganadería Acuacultura y Pesca MAGAP de la provincia de Manabí, mismas que estuvieron con una madurez fisiológica completa, lo cual permitió obtener una buena germinación de plántulas.

3.6.1.11. Desinfección de semilla

Las semillas se desinfectó un día antes de la siembra con Vitavax en una dosis de 50 gr/2 Kg de semilla, para evitar el ataque de hongos y contar con semillas de buena calidad.

3.6.1.12. Aplicación de Root Most

La hormona Root Most se aplicó a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, los niveles aplicados fueron: B_1: 2 cc por litro de agua; B_2: 4 cc por litro de agua; B_3: 6 cc por litro de agua.

3.6.1.13. Siembra

La siembra se realizó manualmente, con la ayuda de un espeque se hizo un hoyo en el centro del sustrato una profundidad de 1cm, se depositó dos semillas por funda en cada tratamiento.

3.6.1.14. Raleo

Actividad que se realizó en forma manual, previa a una selección eliminando la plántula más débil y dejando una sola planta por funda.

3.6.1.15. Control de malezas

El control de malezas fue manual y en forma continua de acuerdo a la presencia de malezas, teniendo cuidado de no estropear las plantas, en cada una de las unidades experimentales.

3.6.1.16. Control de plagas

El control de plagas se realizó, con Permasetc a los 50 días en una sola ocasión para las dos plagas, en una dosis de 12.5 cc/10 litros de agua. Se utilizó para la aplicación una bomba de mochila por una sola ocasión. Las plagas que atacaron el cultivo en vivero fueron hormigas y pulgones.

3.6.1.17. Control de enfermedades

Para el control de enfermedades como el Damping- off se realizó una aplicación con un funguicida a base de cobre (cuprofix) dos aplicaciones a los 14 y 25 días en una dosis de 10 cc/10 litros de agua.

3.6.1.18. Riego

El riego se realizó por aspersión con una regadera que distribuyo el agua a manera de lluvia en un período de dos veces por semana en la mañana, específicamente en la época de verano, teniendo cuidado que todos los tratamientos recibieron la misma cantidad de agua.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE DE BROTACIÓN DE PLANTAS (PBP) Y PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DE PLANTAS (PSP)

Cuadro No. 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en las variables porcentaje de brotación y porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 90 días

PBP (**)			PSP (**)		
Tipos de sustratos	Promedio	Rango	Tipos de sustratos	Promedio	Rango
A_4	91	A	A_4	98	A
A_2	87	B	A_3	97	A
A_1	85	B	A_1	97	AB
A_3	85	B	A_2	95	B

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%

Gráfico No. 1. Tipo de sustratos en la variable porcentaje de brotación

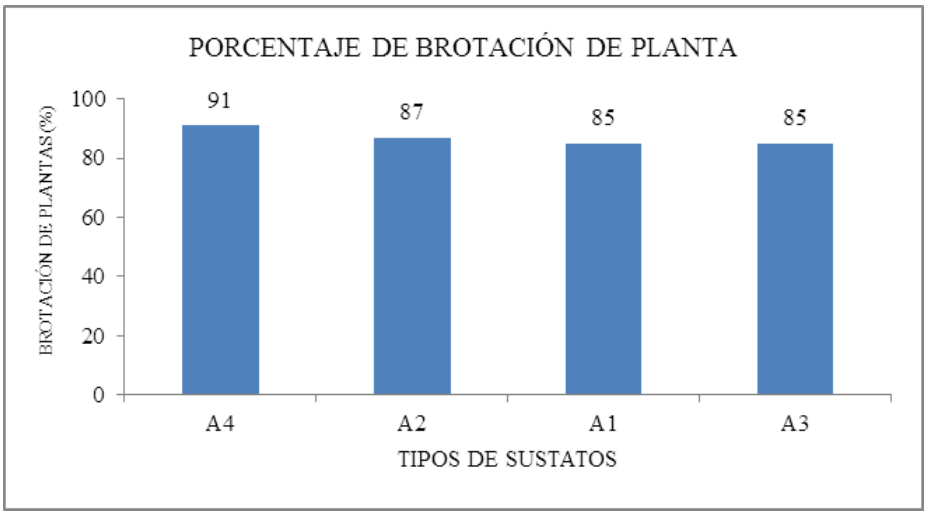
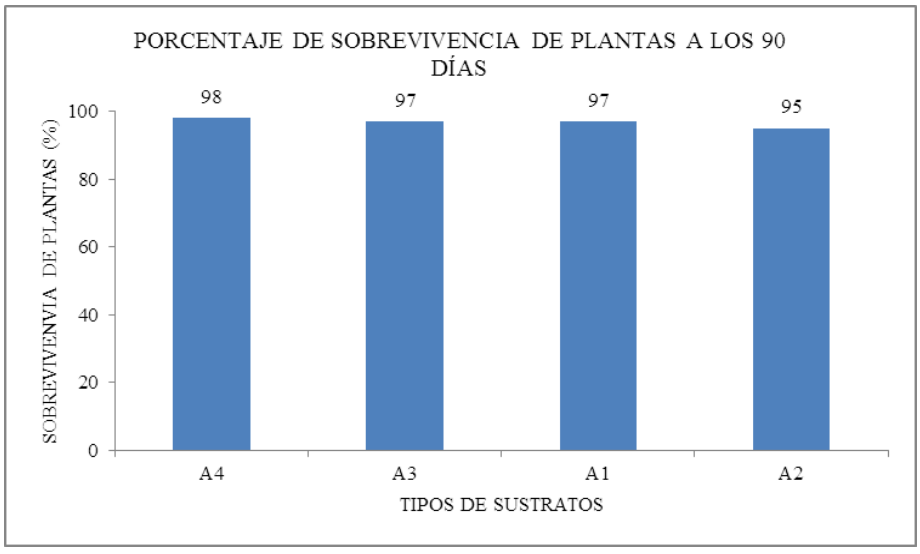


Gráfico No. 2. Tipo de sustratos en la variable porcentaje de sobrevivencia de plántulas a los 90 días



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta de los tipos de sustratos en cuanto a las variables porcentaje de brotación y sobrevivencia de plantas a los 90 días, fueron muy diferentes (**) (Cuadro No. 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, al comparar los promedios de la variable porcentaje de brotación de plantas de Neem, el valor más alto se registró en el sustrato A_4 (Tierra guabo 40% + Tierra lugar 40% + arena 20%) con el 91%, mientras que el porcentaje de brotación más bajo se evaluó en los sustratos A_1 (Tierra guabo 50% + Tierra lugar 40% + arena 10%) y A_3 (Tierra guabo 40% + Tierra lugar 50% + arena 10%) con el 85% de brotación (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1).

El porcentaje de sobrevivencia de ´plantas a los 90 días más elevado se registró en el A_4 (Tierra guabo 40% + Tierra lugar 40% + arena 20%) con el 98%, y el más bajo se evaluó en A_2 (Tierra guabo 40% + Tierra lugar 50% + arena 10%) con el 95% (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1).

Esta respuesta diferente de los sustratos, quizá se dio por las características físicas y químicas de cada sustrato, así lo demuestran los análisis de los mismos (Anexo No. 2)

En las características físicas interviene la porosidad densidad, estructura y granulación. En las químicas influye el pH, además esta variable en gran medida va a depender de la viabilidad de la semilla.

Cuadro No. 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: Niveles de Root Most en las variables porcentaje de brotación y sobrevivencia de plantas a los 90 días.

PBP (NS)			PSP (NS)		
Dosis de Root Most	Promedio	Rango	Dosis de Root Most	Promedio	Rango
B_1	88	A	B_3	97	A
B_3	87	A	B_2	97	A
B_2	86	A	B_1	96	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

Gráfico No. 3. Niveles de Root Most en la Variable Porcentaje de Brotación

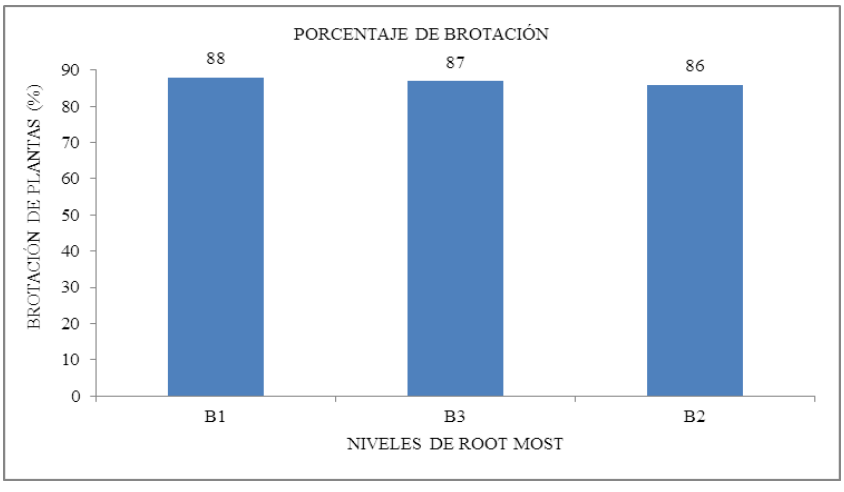
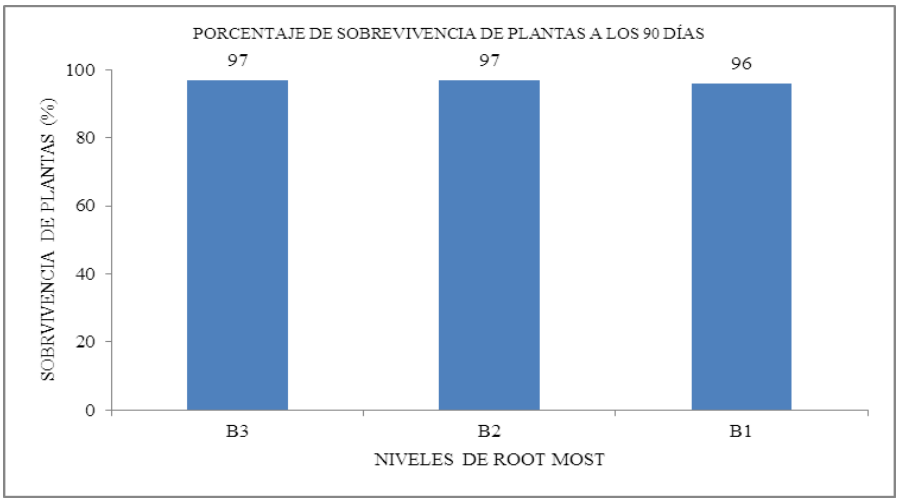


Gráfico No. 4. Niveles de Root Most en la Variable Porcentaje de sobrevivencia de Plántulas a los 90 días.



FACTOR B: NIVELES ROOT MOST

La respuesta de los niveles de Root Most evaluadas en esta investigación, fueron similares (NS), en las variables porcentaje de brotación y sobrevivencia de plantas de Neem a los 90 días. (Cuadro No. 2)

Con la Prueba de Tukey al 5%, numéricamente el nivel de Root Most B_1: 2 cc por litro de agua, alcanzó el porcentaje de brotación mayor con el 88%, el promedio más bajo registro en el B_2: 4 cc por litro de agua con 86% de brotación. (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 3)

Los mejores promedios de porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 90 días se evaluó en los niveles B_3: 6 cc por litro de agua y B_2: 4 cc por litro de agua con el 97%; el menor porcentaje de sobrevivencia de plantas de Neem se registró en el nivel B_1: 2 cc por litro de agua con 97%. (Cuadro No 2 y Gráficos No. 4)

Root Most es un extracto de algas marinas altamente concentrado, conteniendo compuestos naturales como: nutrientes, microelementos, carbohidratos como

ácido algínico y promotores de crecimiento, es muy efectivo en promover el desarrollo de raíces. (http://www.travena.co.uk/rootmost.htm)

Cuadro No. 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en las variables PBP y PSP a los 90 días.

PBP (**)			PSP (**)		
Tratamiento	Promedio	Rango	Tratamiento	Promedio	Rango
T_{12}	91	A	T_{12}	99	A
T_{11}	91	A	T_{11}	98	AB
T_{10}	91	A	T_{10}	98	AB
T_5	90	AB	T_2	98	AB
T_7	90	AB	T_8	97	ABC
T_9	90	AB	T_9	97	ABC
T_2	87	AB	T_6	97	ABC
T_1	87	AB	T_1	97	ABC
T_6	87	AB	T_7	96	ABC
T_4	84	ABC	T_3	95	ABC
T_3	82	BC	T_4	94	BC
T_8	76	C	T_5	93	C
T_{13}	75	C	T_{13}	88	D
Media General: 86%			Media General: 96%		
CV= 3.27%			CV= 1,58%		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%

**= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 5. Tratamientos en la variable porcentaje de brotación

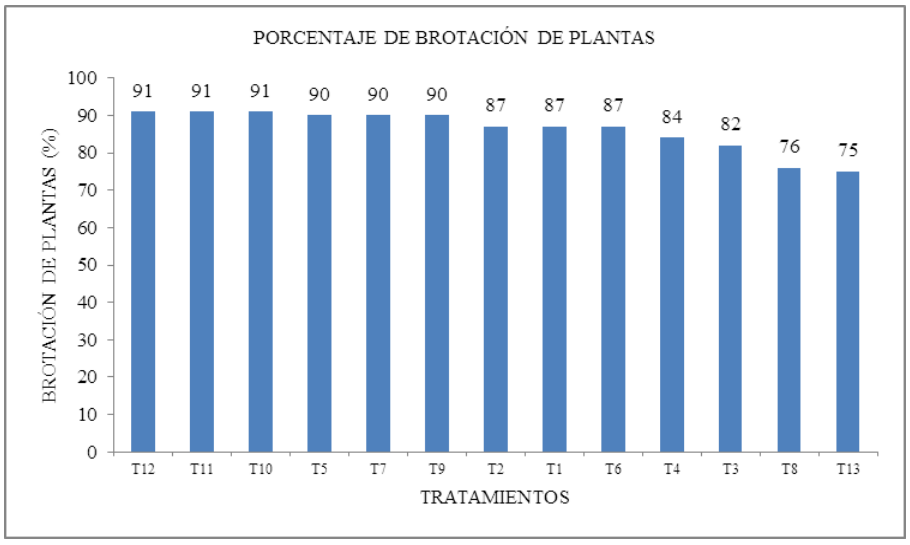
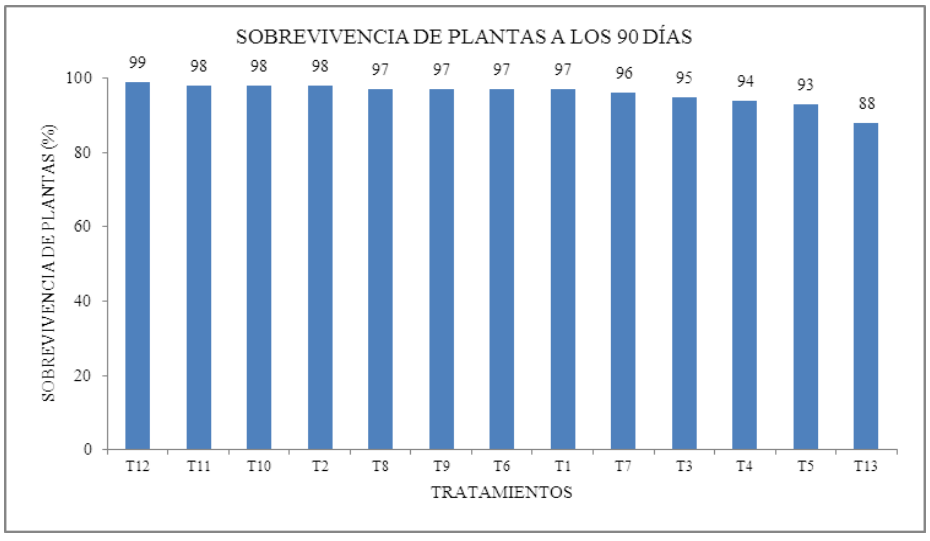


Gráfico No. 6. Tratamientos en la variable porcentaje de sobrevivencia de plántulas.



TRATAMIENTOS: TIPOS DE SUSTRATOS X NIVELES ROOT MOST

La respuesta de los sustratos en cuanto a las variables porcentaje de brotación y sobrevivencia de plantas de Neem a los 90 días, dependieron en forma significativa (**) de los niveles de Root Most aplicados. (Cuadro No. 3)

Con la prueba de Tukey al 5%, en forma consistente los valores promedios más altos del porcentaje de brotación y sobrevivencia de plantas a los 90 días, se obtuvieron en el tratamiento T_{12}: A_4B_3 (Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% + 6cc/l de agua) con el 91% de brotación y 99% de sobrevivencia de plántulas.

Los promedios más bajos de estas variables se evaluaron en el tratamiento T_{13}: Testigo (Tierra del lugar) con 75,0% de brotación y el 88% de sobrevivencia de plantas. (Cuadro No 3 y Gráficos No. 5 y 6)

En promedio general el poder de germinación de Neem para esta zona agroecológica está en el 86%.

Esta respuesta se debió a las características del sustrato en cuanto a textura y estructura ya que quizá brindo una mejor aireación, retención de humedad y temperatura, siendo estos factores determinantes para la germinación de una semilla, y si se considera que hay poca presencia de arcilla en el sustrato lo cual favorece más estos procesos como así lo demuestran los análisis (Anexo No. 2).

4.2. ALTURA DE PLANTA (AP)

Cuadro No. 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable altura de planta a los 30, 60 y 90 días.

AP 30 días (NS)			AP 60 días (NS)			AP 90 días (NS)		
Tipo de sustrato	Promedio	Rango	Tipo de sustrato	Promedio	Rango	Tipo de sustrato	Promedio	Rango
A_3	3,9	A	A_4	5,8	A	A_4	13,9	A
A_4	3,7	A	A_3	5,8	A	A_2	13,5	A
A_2	3,6	A	A_1	5,8	A	A_3	13,1	A
A_1	3,6	A	A_2	5,8	A	A_1	12,7	A

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

NS = No Significativo.

Gráfico No. 7. Tipo de sustratos en la variable altura de planta a los días

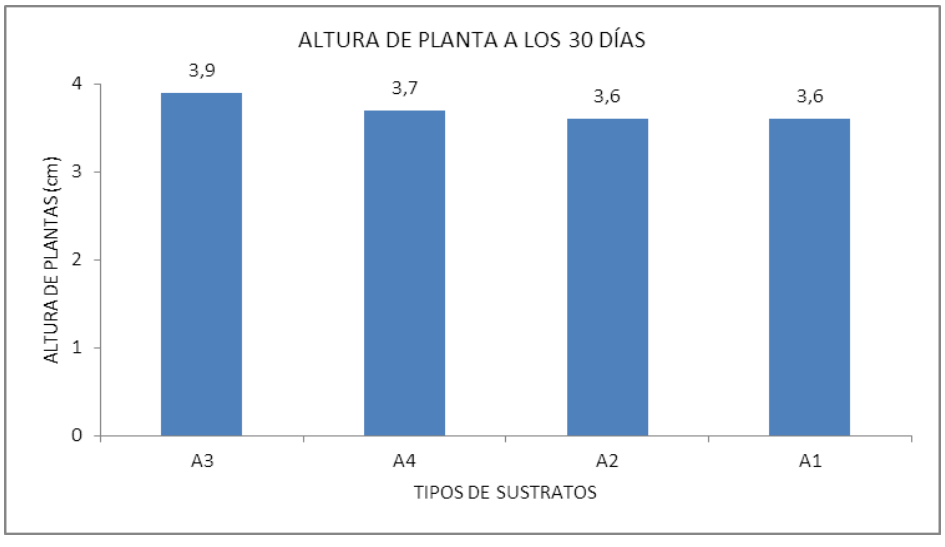


Gráfico No. 8. Tipo de sustratos en la variable altura de planta a los 60 días

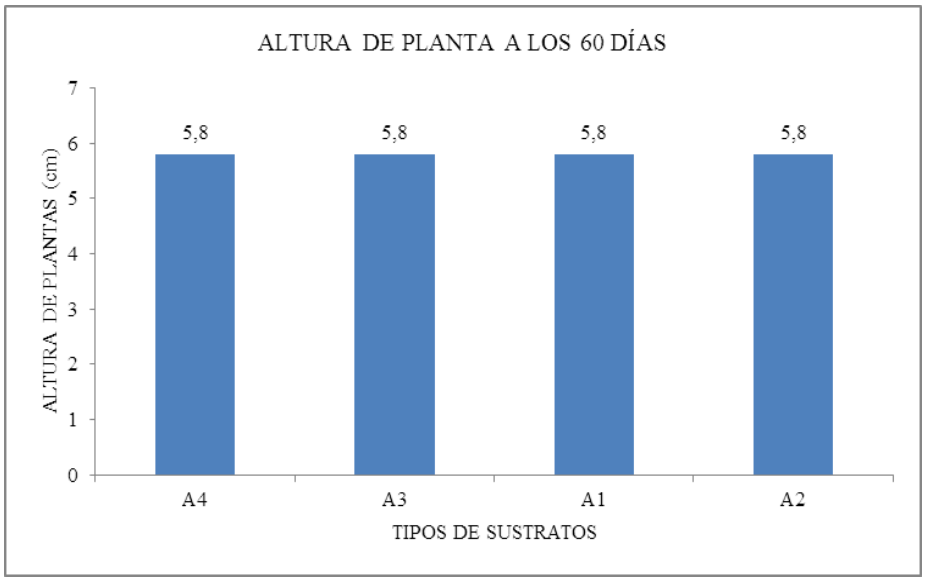
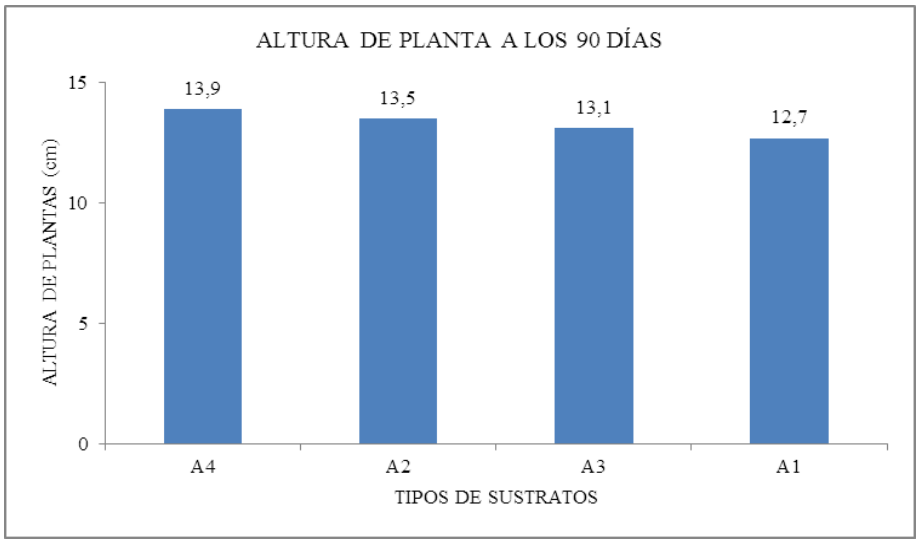


Gráfico No. 9. Tipo de sustratos en la variable altura de planta a los 90 días



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a la variable altura de plantas a los 30, 60 y 90 días, fue similar. (NS) (Cuadro No.4)

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 30 días el sustrato con el promedio mayor fue A_3: Tierra de guabo 30% + Tierra de lugar 50% + arena 20% con 3,9 cm, el valor más bajo de la altura de plantas se registró en el A_1: Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10% con 3,6 cm. (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 7)

A los 60 y 90 días en una forma, la mayor altura de plantas de Neem se reportó en el sustrato A_4: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% con 5,80 y 13,90 cm respectivamente. (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 8)

Plantas más pequeñas a los 60 días se evaluó en el en el sustrato A_2: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 50% + arena 10% con 5,80 cm; en tanto que los 90 días el valor promedio más bajo se dio en el A_1: Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10% con 12,70 cm. (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 8 y 9)

Estos resultados nos confirman las buenas características de los sustratos utilizados en este ensayo, especialmente por el contenido alto de nitrógeno presentes en ellos como así lo demuestran los análisis.

Como es lógico a mayor tiempo (días), mayor fue la altura de la planta. Las características físicas químicas y biológicas similares de los sustratos utilizados en este ensayo incidieron en la respuesta similar a lo largo del desarrollo fenológico de la planta.

La altura de plantas son características varietales que se ven influenciados por el medio ambiente y factores como densidad de plantas, manejo agronómico, altitud, y sanidad de plántula, etc.

Cuadro No. 5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: Niveles de Root Most en la variable altura de planta a los 30, 60 y 90 días.

AP A LOS 30 DÍAS (NS)			AP A LOS 60 DÍAS (NS)			AP A LOS 90 DÍAS (NS)		
Niveles de Root Most	Promedio	Rango	Niveles de Root Most	Promedio	Rango	Niveles de Root Most	Promedio	Rango
B_2	3,8	A	B_2	5,9	A	B_3	13,8	A
B_1	3,8	A	B_3	5,8	A	B_2	13,2	A
B_3	3,7	A	B_1	5,7	A	B_1	12,8	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

NS = No Significativo.

Gráfico No. 10. Niveles de Root Most en la variable altura de planta a los 30 días

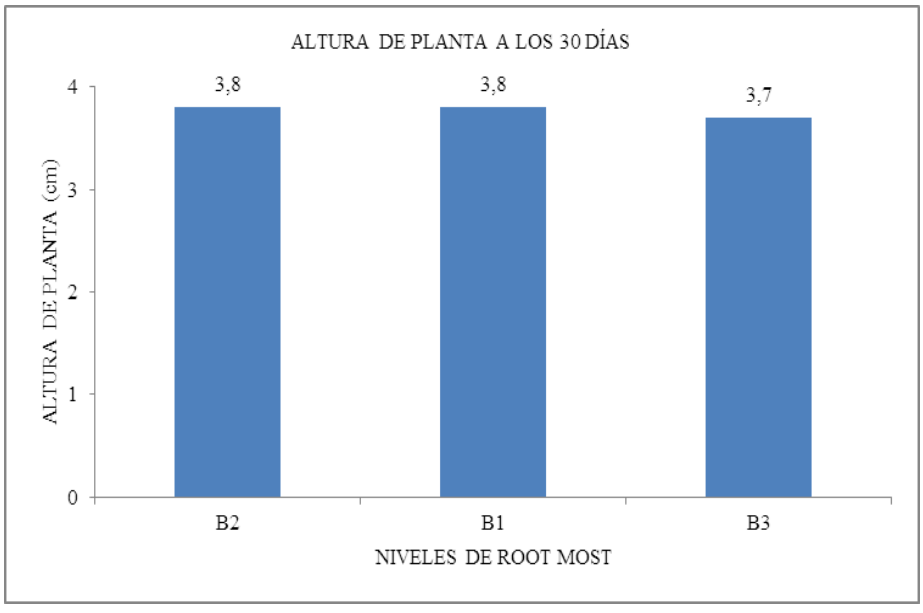


Gráfico No. 11. Niveles de Root Most en la variable altura de planta a los 60 días

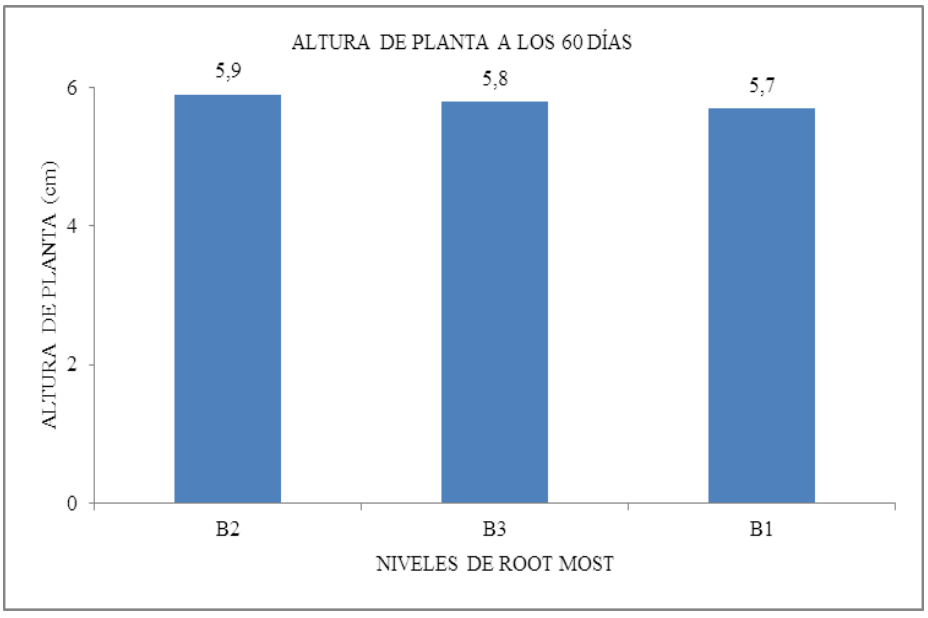
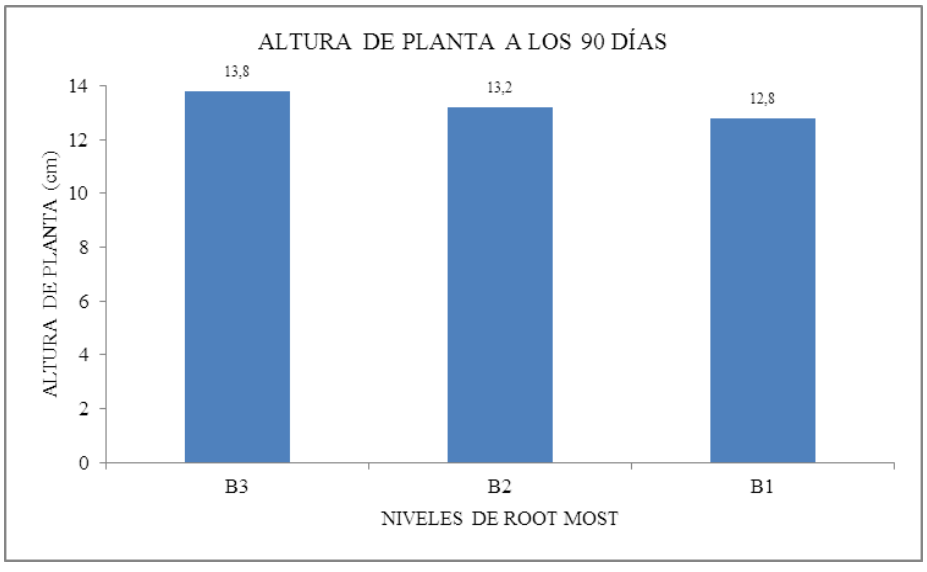


Gráfico No. 12. Niveles de Root Most en la variable altura de planta a los 90 días



FACTOR B: NIVELES DE ROOT MOST

Los niveles de Root Most utilizados en esta investigación, tuvieron un efecto no significativo (NS) sobre la variable altura de pantas a los 30, 60 y 90 días (Cuadro No. 5).

Con la prueba de Tukey al 5%, los promedios más elevados de la altura de plantas a los 30 y 60 días se tuvo en la dosis B_2: 4 cc por litro de agua con 3,80 y 5,90; mientras que los promedios menores a los 30 días se dio en el B_3: 6 cc por litro de agua con 3,70 cm y a los 60 días se tuvo en el B_1: 2 cc por litro de agua con 5,70 cm (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 10 y 11).

Los valores más altos de la altura de plantas a los 90 días se evaluó en el nivel B_3: 6 cc por litro de agua con 13,80 cm , y, el promedio más bajo, se registró al aplicar 2 cc de Root Most por litro de agua (B1) con 12,80 cm (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 12).

De acuerdo a estos resultados se puede deducir que los diferentes niveles de Root Most aplicados no influyo durante la etapa de investigación, quizá una evaluación a mayor tiempo en las plántulas permita evidenciar las bondades de este producto orgánico, además si se considera que la plántula en esta etapa solo toma para su desarrollo mínimas cantidades de macro y micro nutrientes y las demás desecha.

Las bondades del Root Most se resume en que: Favorece el desarrollo radicular, mejora las condiciones de suelo, aumenta la capacidad germinativa de las semillas, ayuda la generación radicular, cuando hay problemas de nematodos, insectos y enfermedades radiculares. (http://www.travena.co.uk/rootmost.html)

Cuadro No. 6. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en la variable altura de planta a los 30, 60 y 90 días.

AP a los 30 días (NS)			AP a los 60 días (**)			AP a los 90 días (**)		
Tratamiento	Promedio	Rango	Trat.	Promedio	Rango	Trat.	Promedio	Rango
T_7	4,2	A	T_5	6,2	A	T_{12}	15,9	A
T_8	3,8	A	T_9	5,9	A	T_5	13,8	AB
T_5	3,8	A	T_2	5,9	A	T_4	13,6	AB
T_{11}	3,8	A	T_{12}	5,9	A	T_9	13,5	AB
T_9	3,7	A	T_{11}	5,9	A	T_{11}	13,2	AB
T_{10}	3,7	A	T_8	5,8	A	T_6	13,1	AB
T_2	3,7	A	T_1	5,8	A	T_7	13,0	AB
T_6	3,7	A	T_{10}	5,8	A	T_2	13,0	AB
T_{12}	3,6	A	T_3	5,8	A	T_8	12,9	AB
T_1	3,6	A	T_7	5,7	A	T_3	12,8	AB
T_3	3,6	A	T_4	5,7	A	T_{10}	12,7	B
T_4	3,4	A	T_6	5,6	A	T_1	12,2	B
T_{13}	2,8	A	T_{13}	4,4	B	T_{13}	6,1	C
Media General: 3,7 cm			Media General: 5,7 cm			Media General: 13,3 cm		
CV= 10,53%			CV= 6,14%			CV= 8,29%		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%

**= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 13. Tratamientos en la Variable altura de planta a los 30 días

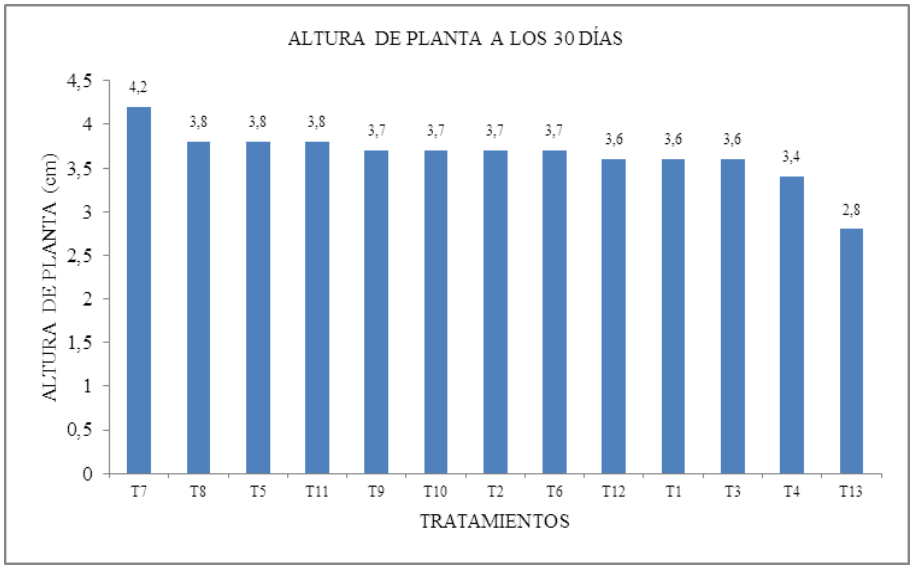


Gráfico No. 14. Tratamientos en la Variable altura de planta a los 60 días

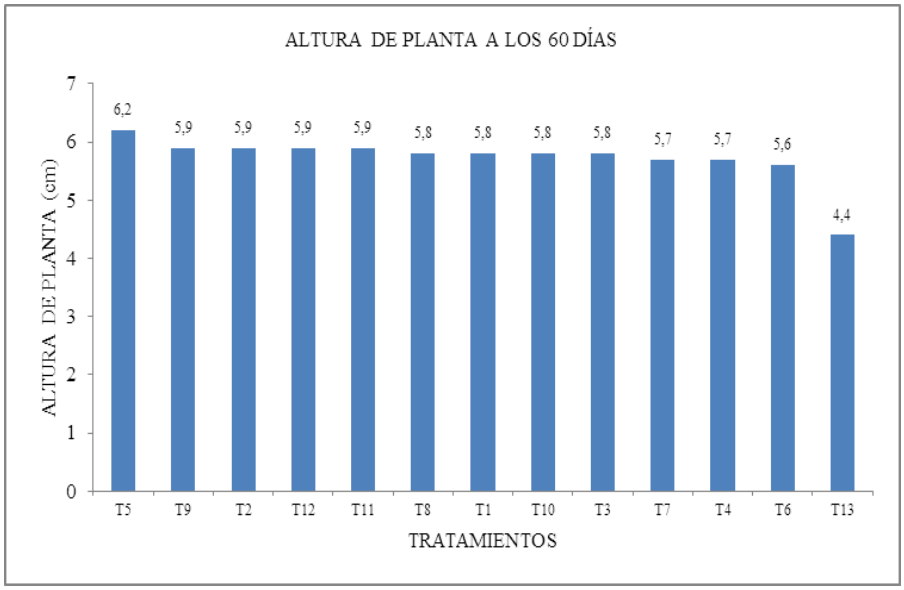
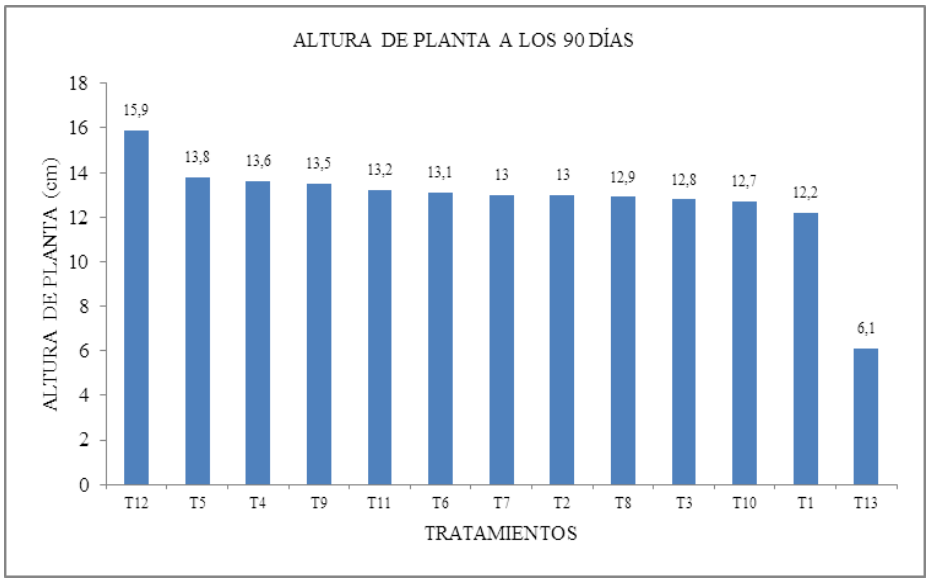


Gráfico No. 15. Tratamientos en la Variable altura de planta a los 90 días



TRATAMIENTOS: TIPOS DE SUSTRATOS X NIVELES ROOT MOST

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable altura de planta a los 30 días fue similar (NS), mientras que a los 60 y 90 días fue muy diferente (**) (Cuadro No. 6); es decir, la respuesta de los sustratos dependió de la dosis de Root Most utilizados en este ensayo.

En promedio general para esta localidad la plántula de Neem en vivero registró una altura de 3,7 cm; 5,7 cm y 13.3 cm a los 30, 60 y 90 días.

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 30 días la mayor altura de planta se determinó en el T_7: A_3B_1 (Tierra de guabo 30% + Tierra de lugar 50% + arena 20% + 2cc/l de agua) con 4,2 cm, mientras que el valor más bajo se dio en el Testigo (T_{13}) con 2,8 cm.

Los promedios mayores de la altura de plantas a los 60 días, se determinó en la asociación A_2B_2: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 50% + arena 10 % + 4 cc/l de agua (T_5) con 6,2 cm; mientras que el más bajo se dio el testigo (T_{13}) con 4,4 cm.

A los 90 días la mayor altura de planta de Neem evaluó en el T_{12}: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% + 6cc/l de agua con 15,9 cm y el más bajo en el T_{13} (Testigo: Tierra del lugar) con 6,10 cm (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 13,14 y 15)

Estos resultados confirman las buenas características físico químicas de los sustratos utilizados y permite deducir que el efecto ocurrió a partir de los 60 días, ya que la planta inicialmente toma las reservas acumuladas en la semilla para su sobrevivencia, quizá Root Most en la mayor dosis presente en el T_{12} permitió aventajar ligeramente a los demás tratamientos a los 90 días.

Las plantas de Neem en esta zona tienen una buena adaptación y desarrollo y pueden ser plantadas en el campo a los 90 días.

4.3. DIÁMETRO DE TALLO (DT)

Cuadro No. 7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días.

DT a los 30 (NS)			DT a los 60 (NS)			DT a los 90 (NS)		
Tipo de sustrato	Promedio	Rango	Tipo de sustrato	Promedio	Rango	Tipo de sustrato	Promedio	Rango
A_3	1,8	A	A_2	2,1	A	A_3	5,2	A
A_4	1,8	A	A_4	2,1	A	A_4	5,0	A
A_1	1,8	A	A_3	2,0	A	A_2	5,0	A
A_2	1,7	A	A_1	2,0	A	A_1	4,9	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

NS = No Significativo

Gráfico No. 16. Tipo de sustratos en la variable diámetro de tallo a los 30 días

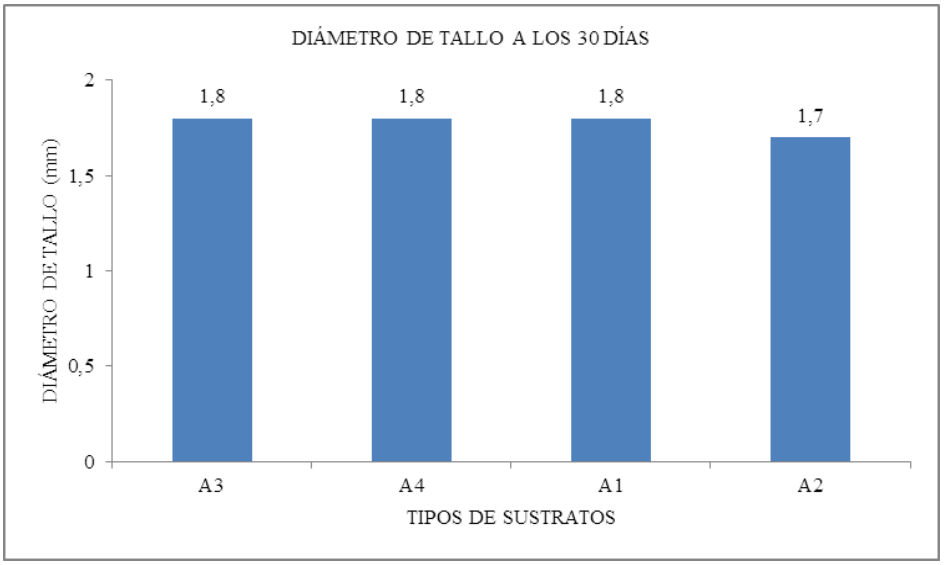


Gráfico No. 17. Tipo de sustratos en la variable diámetro de tallo a los 60 días

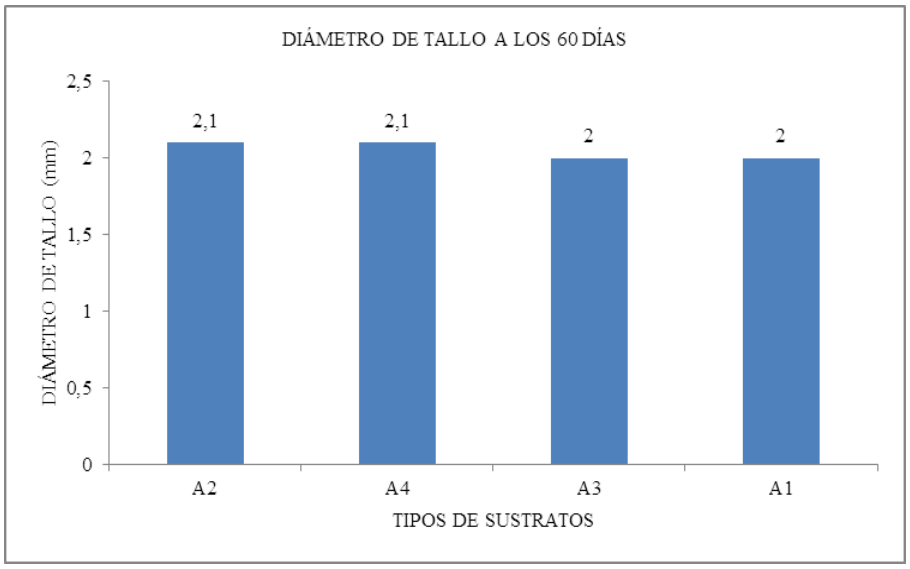
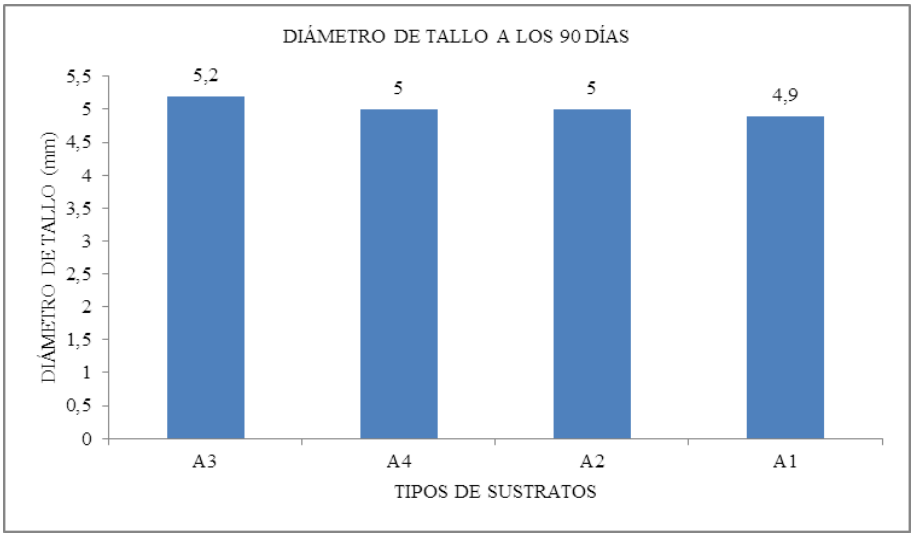


Gráfico No. 18. Tipo de sustratos en la variable diámetro de tallo a los 90 días



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a la variable diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días, fue no significativo (NS) (Cuadro No.7)

A través del tiempo la prueba de Tukey al 5%, reporta los promedios más altos para el diámetro de tallo a los 30 días en el sustrato A_3: Tierra de guabo 30% + Tierra de lugar 50% + arena 20% con 1,8 mm; a los 60 días se tuvo en el A_2: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 50% + arena 10% con 2,1 mm y a los 90 días en el A_3: Tierra de guabo 30% + Tierra de lugar 50% + arena 20% con 5,2 mm. (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 16, 17 y 18).

En tanto que los promedios más bajos para esta variable se determinaron a los 30 días en el A_2: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 50% + arena 10% con 1,7 mm; en forma consistente a los 60 y 90 días, se evaluaron en el A_1: Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10% con 2 y 4,9 mm respectivamente. (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 16, 17 y 18)

Estos resultados nos confirman que los sustratos utilizados en esta investigación presentaron buenas características, especialmente por el contenido alto de nitrógeno presente en ellos como así lo demuestran los análisis.

Como es lógico a mayor tiempo (días), mayor fue el diámetro de tallo. Las características físicas, químicas y biológicas similares de los sustratos utilizados en este ensayo incidieron en la respuesta similar a lo largo del desarrollo fenológico de la planta.

El diámetro del tallo es una característica varietal que se ve influenciado por el medio ambiente y factores como densidad de plantas, manejo agronómico, altitud, y sanidad de plántula, etc.

Cuadro No. 8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: Niveles de Root Most en la variable diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días

DT a los 30 (NS)			DT a los 60 (NS)			DT a los 90 (NS)		
Niveles de Root Most	Promedio	Rango	Niveles de Root Most	Promedio	Rango	Niveles de Root Most	Promedio	Rango
B_2	1,8	A	B_1	2,1	A	B_3	5,2	A
B_1	1,8	A	B_2	2,0	A	B_1	5,0	A
B_3	1,7	A	B_3	2,0	A	B_2	4,9	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

NS = No Significativo.

Gráfico No. 19. Niveles de Root Most en la variable diámetro de tallo a los 30 días

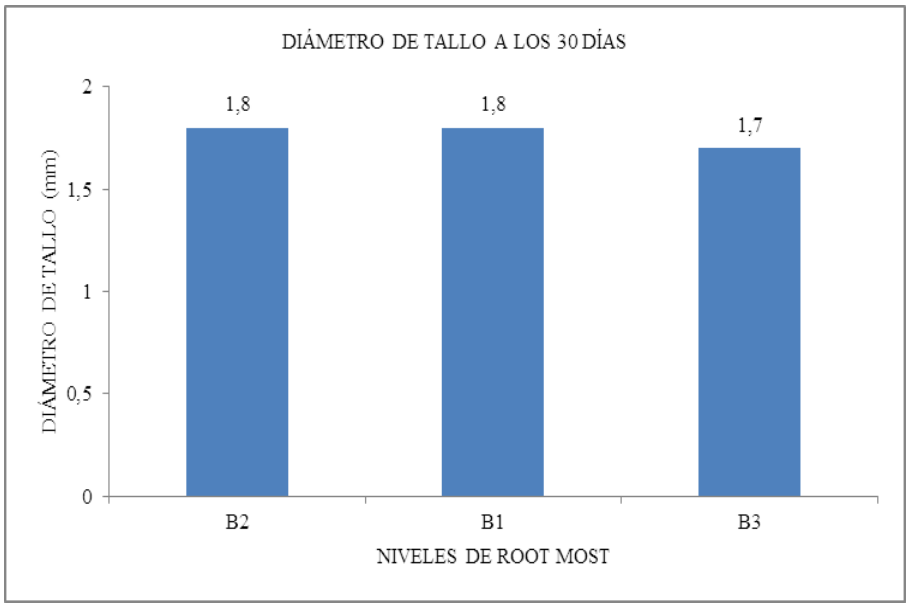


Gráfico No. 20. Niveles de Root Most en la variable diámetro de tallo a los 60 días

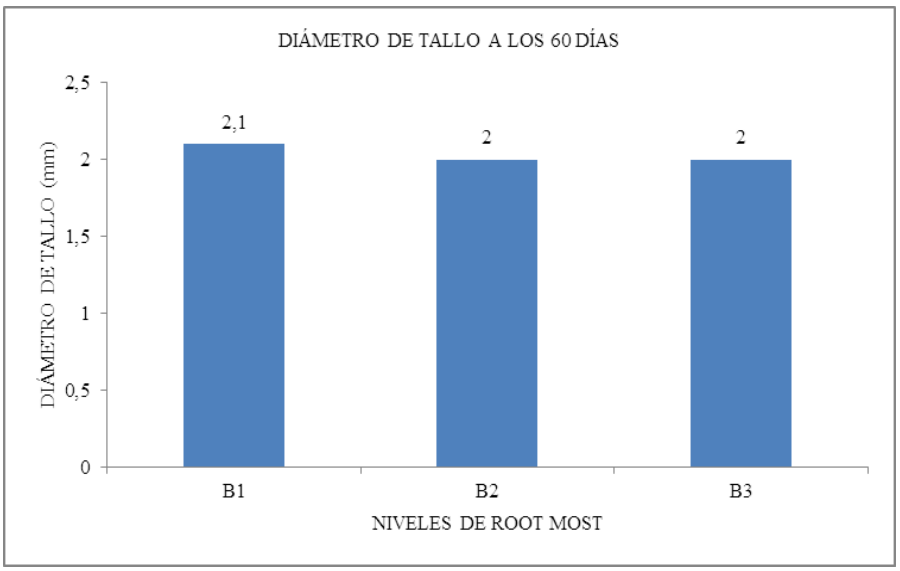
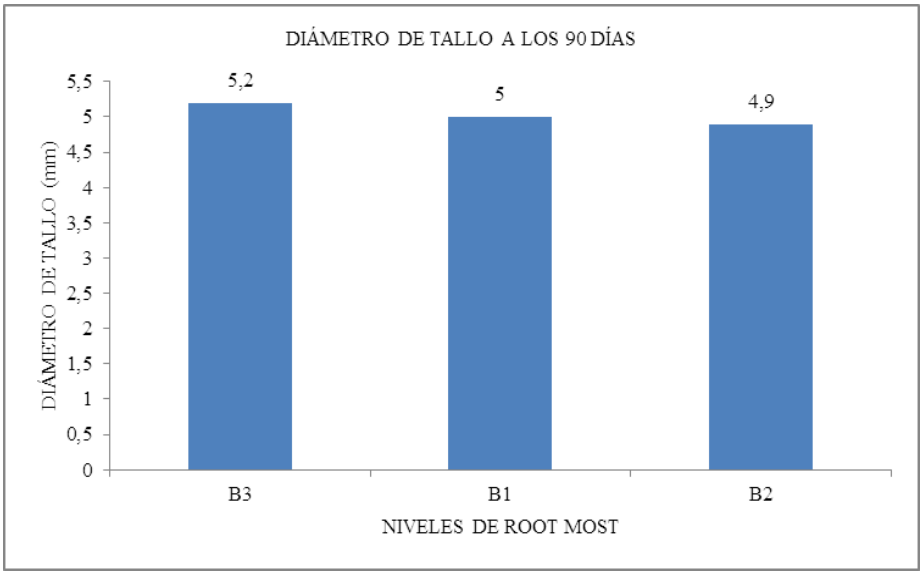


Gráfico No. 21. Niveles de Root Most en la variable diámetro de tallo a los 90 días



FACTOR B: NIVELES DE ROOT MOST

La respuesta de los diferentes niveles de Root Most tuvo un efecto similar (NS) sobre la variable DT a través del tiempo. (Cuadro No. 8)

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 30 días, el mayor diámetro del tallo se registró en la aplicar 4 cc de Root Most por litro de agua (B_2) con 1,80 mm, en tanto que el promedio menor se tuvo en el B_3: 6 cc por litro de agua con 1,70 mm. (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 19)

A los 60 días, tallos de Neem más gruesos se evaluó en el B1: 2 cc por litro de agua con 2,10 mm y un diámetro de 2 mm se registró en el B_3: 6 cc por litro de agua. (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 20)

Mientras que a los 90 días, el mayor diámetro del tallo se dio en el B_3: 6 cc por litro de agua con 5,20 mm, y, el diámetro menor fue de 4,90 mm reportando en el B_2: 4 cc por litro de agua. (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 21)

Como se puede apreciar las diferencias numéricas fueron mínimas entre dosis en cada etapa de evaluación, con apenas uno y dos centésimas de milímetro entre el promedio más alto y el más bajo

Las bondades del Root Most se resumen en que favorece el desarrollo radicular, mejora las condiciones de suelo, aumenta la capacidad germinativa de las semillas, ayuda la generación radicular, cuando hay problemas de nematodos, insectos y enfermedades radiculares. (http://www.travena.co.uk/rootmost.html)

Cuadro No. 9. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en la variable diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días

DT a los 30 días (NS)			DT a los 60 días (**)			DT a los 90 días (**)		
Tratamiento	Promedio	Rango	Trat.	Promedio	Rango	Trat.	Promedio	Rango
T_5	1,8	A	T_{10}	2,1	A	T_{12}	5,6	A
T_2	1,8	A	T_4	2,1	A	T_5	5,3	A
T_3	1,8	A	T_5	2,1	A	T_7	5,3	A
T_8	1,8	A	T_8	2,1	A	T_9	5,2	A
T_7	1,8	A	T_{12}	2,0	A	T_{10}	5,2	A
T_{10}	1,8	A	T_9	2,0	A	T_3	5,1	A
T_{12}	1,8	A	T_7	2,0	A	T_8	5,1	A
T_1	1,7	A	T_6	2,0	A	T_2	5,0	AB
T_9	1,7	A	T_{11}	2,0	A	T_6	4,9	AB
T_4	1,7	A	T_2	2,0	A	T_4	4,7	AB
T_{11}	1,7	A	T_3	2,0	A	T_1	4,6	AB
T_6	1,7	A	T_1	1,9	A	T_{11}	4,2	AB
T_{13}	1,6	A	T_{13}	1,6	B	T_{13}	3,0	B
Media General: 1,7 mm			Media General: 2,0 mm			Media General: 4,9 mm		
CV= 3.62			CV= 4.5%			CV= 13.8%		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%

NS = No Significativo

**= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 22. Tratamientos en la variable diámetro de tallo a los 30 días

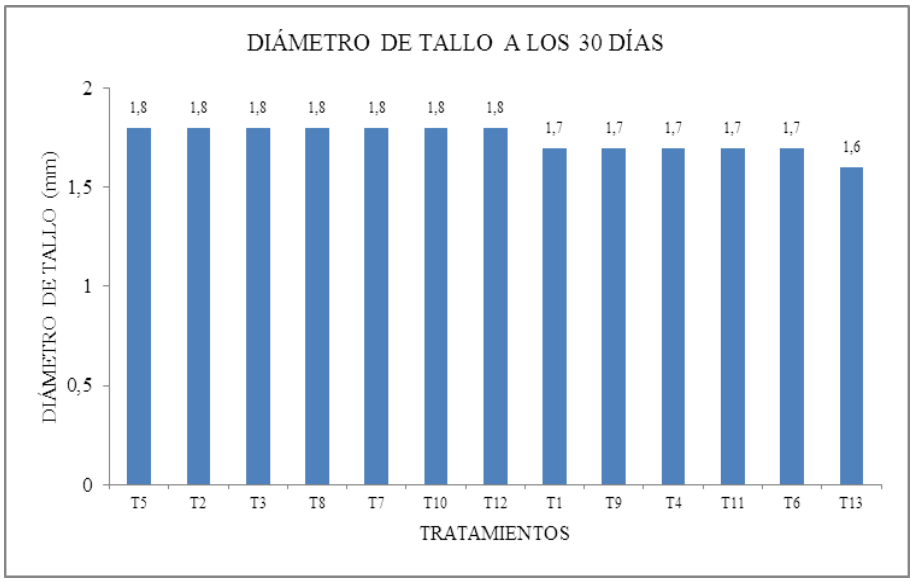


Gráfico No. 23. Tratamientos en la variable diámetro de tallo a los 60 días

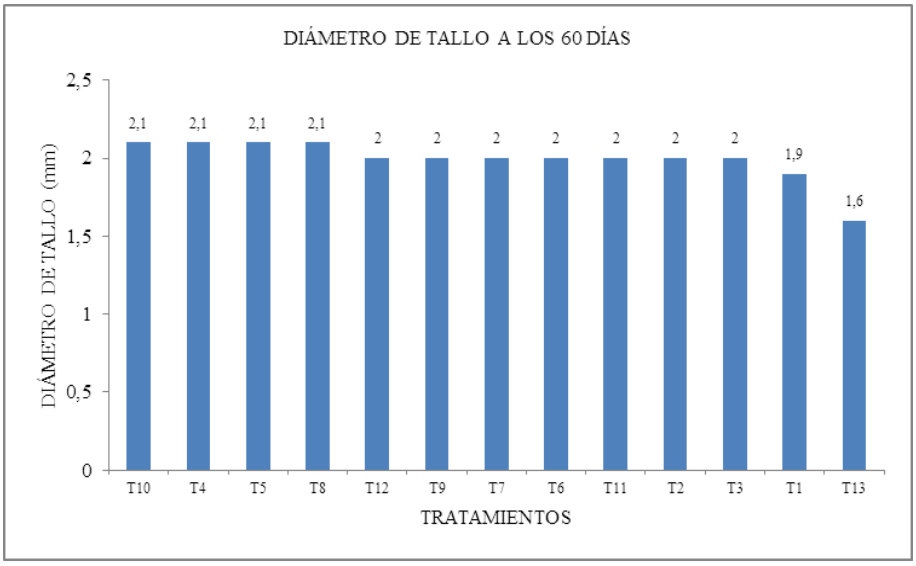
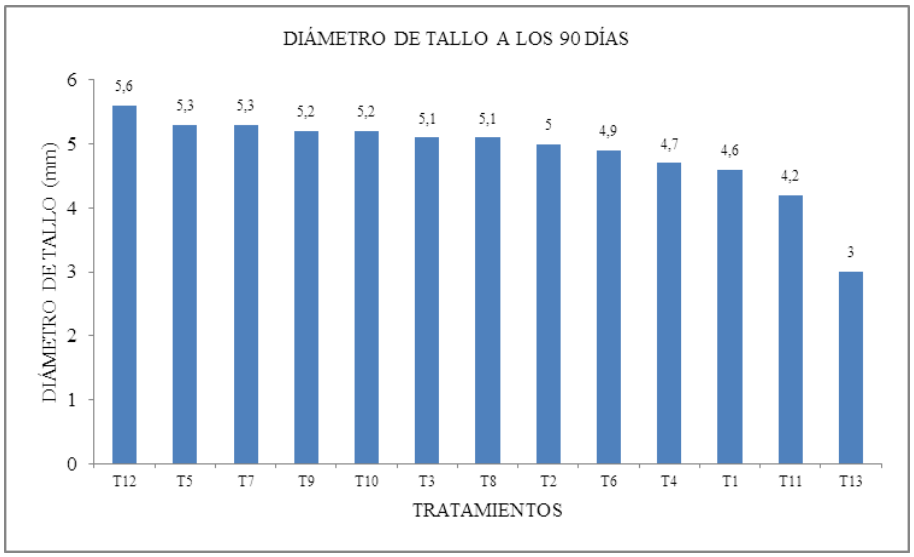


Gráfico No. 24. Tratamientos en la variable diámetro de tallo a los 90 días.



TRATAMIENTOS: TIPOS DE SUSTRATOS X NIVELES ROOT MOST

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable diámetro de tallo a los 30 días fue similar (NS), mientras que a los 60 y 90 días fue muy diferente. (**) (Cuadro No. 9); es decir fueron factores dependientes solo a los 60 y 90.

En promedio general plántula de Neem en vivero registró un diámetro de tallo de 1,7 cm a los 30 días; 2,0 cm a los 60 días y 4,9 mm a los 90 días.

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 30 días numéricamente el mayor promedio se determinó en el T_5: A_2B_2 (Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 50% + arena 10% + 4 cc/l de agua) con 1,8 mm y el menor diámetro de tallo se evaluó en el T_{13}: Testigo (Tierra del lugar) con 1,6 mm. (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 22)

A los 60 días el mayor diámetro del tallo lo obtuvo el T_{10}: A_4B_1 (Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% + 2cc/l de agua) con 2,1 mm, en tanto que el menor diámetro se dio en el Testigo: Tierra del lugar (T_{13}) con 1,60 mm. (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 23)

Para los 90 días el mejor tratamiento fue el T_{12}:A_4B_3 (Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% + 6cc/l de agua) con 5,6 mm. (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 24)

Estos resultados confirman las buenas características físico químicas de los sustratos utilizados y permite deducir que el efecto ocurrió a partir de los 60 días, ya que la planta inicialmente toma las reservas acumuladas en la semilla para su sobrevivencia, quizá Root Most en la mayor dosis permitió aventajar ligeramente a los demás tratamientos a los 90 días.

4.4. LONGITUD DE RAQUIS DE LA HOJA COMPUESTA (LR)

Cuadro No. 10. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable longitud de raquis de la hoja compuesta a los 30, 60 y 90 días

LRHC a los 30 días (NS)			LRHC a los 60 días (*)			LRHC a los 90 días (*)		
Tipos de sustratos	Promedio	Rango	Tipos de sustratos	Promedio	Rango	Tipos de sustratos	Promedio	Rango
A_2	1,6	A	A_4	3,4	A	A_4	5,7	A
A_4	1,5	A	A_2	3,1	AB	A_3	5,6	AB
A_3	1,5	A	A_3	3,1	AB	A_2	5,2	AB
A_1	1,5	A	A_1	2,8	B	A_1	4,9	B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

NS = No Significativo

* = Significativo al 5%

Gráfico No. 25. Tipo de Sustratos en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 30 días

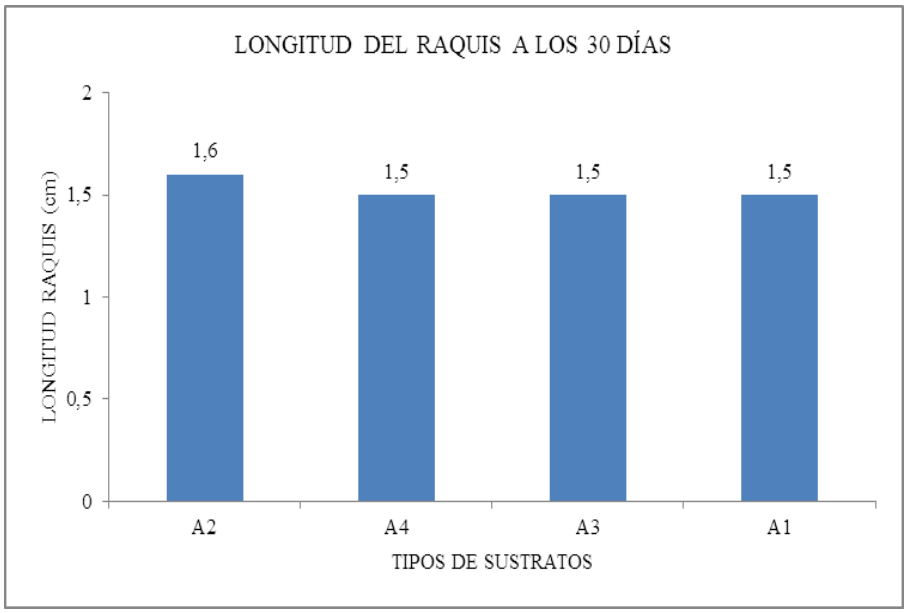


Gráfico No. 26. Tipo de Sustratos en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 60 días.

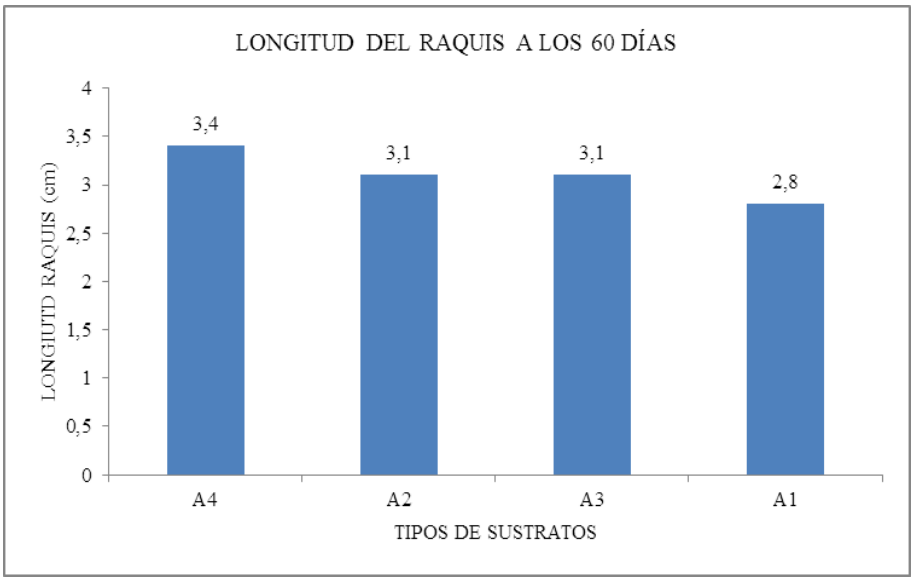
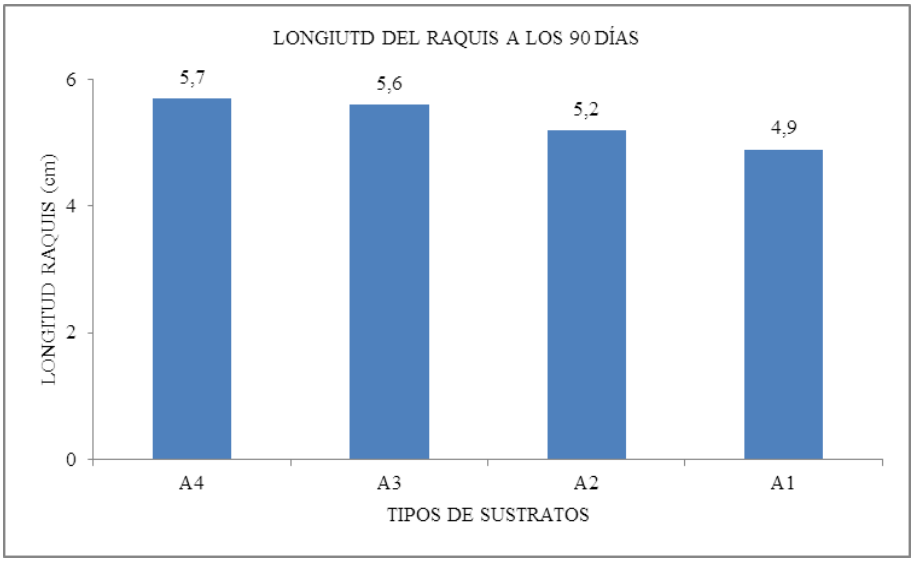


Gráfico No. 27. Tipo de Sustratos en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 90 días.



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 30 días fue no significativo (NS), mientras que a los 60 y 90 días, fue significativo (*) (Cuadro No. 10)

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 30 días presentó el mayor promedio se registró en el sustrato A_2: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 50% + arena 10% con 1,6 cm y el menor promedio en el A_1: Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10% con 1,5 cm (Cuadro No. 19 y Gráfico No. 25)

En forma consistente a los 60 y 90 días, la mayor longitud del raquis de la hoja se evaluó en el sustrato conformado por Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% (A4) con 3,40 cm y 5,7 cm respectivamente, y, el menor promedio en las dos evaluaciones se dio en el sustrato A_1: Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10% con 2,80 cm a los 60 días y 4,90 cm a los 90 días. (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 25, 26 y 27)

Este cambio se dio quizá por las características físico-químicas de los sustratos, lo cual incidió positivamente para obtener un valor promedio más alto de la longitud del raquis de la hoja compuesta.

En esta investigación se confirma la efectividad del contenido de sustrato a base de Tierra de guabo por las buenas características físicas, químicas y biológicas (Anexo No. 2) lo que contribuyó a una mayor longitud del raquis de la hoja a través del tiempo.

Cuadro No. 11. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: Niveles de Root Most en la variable longitud de raquis de la hoja compuesta a los 30, 60 y 90 días

LRHC a los 30 días (NS)			LRHC a los 60 días (NS)			LRHC a los 90 días (NS)		
Niveles de Root Most	Promedio	Rango	Niveles de Root Most	Promedio	Rango	Niveles de Root Most	Promedio	Rango
B_2	1,6	A	B_3	3,1	A	B_3	5,6	A
B_1	1,6	A	B_1	3,1	A	B_2	5,4	A
B_3	1,5	A	B_2	3,0	A	B_1	5,3	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

NS = No Significativo

Gráfico No. 28. Niveles de Root Most en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 30 días

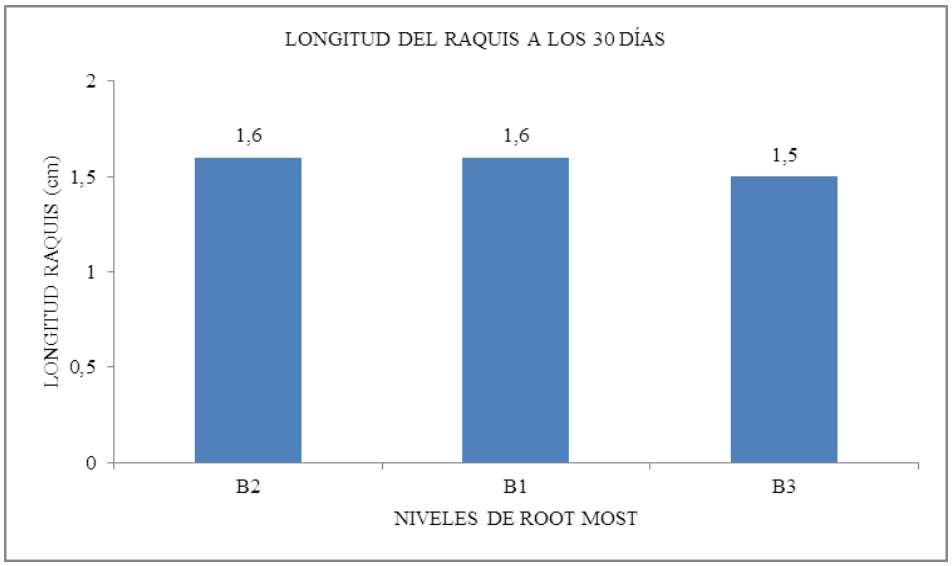


Gráfico No. 29. Niveles de Root Most en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 60 días.

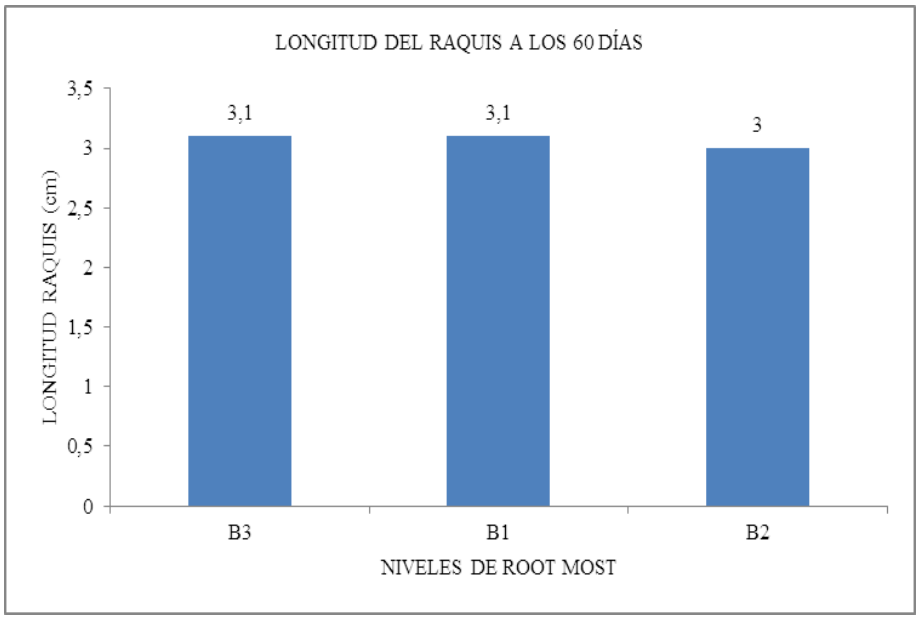
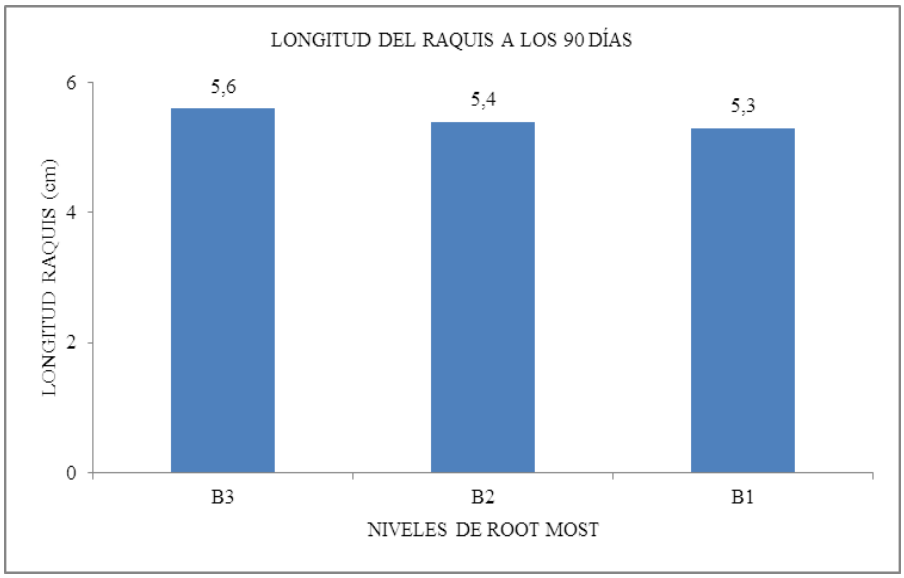


Gráfico No. 30. Niveles de Root Most en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 90 días.



FACTOR B: NIVELES DE ROOT MOST

Las dosis de Root Most utilizadas en esta investigación, tuvo un efecto similar (NS) sobre la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a través del tiempo. (Cuadro No. 11)

Los resultados de la prueba de Tukey al 5%, nos muestra que a los 30 días la mayor longitud del raquis de la hoja se tuvo en el nivel B_2: 4 cc por litro de agua con 1,60 cm a los 30 días; mientras que a los 60 y 90 días el promedio mayor de esta variable se evaluó en el B_3: 6 cc por litro de agua con 3,10 cm y 5,60 cm respectivamente. (Cuadro No. 11 y Gráfico No. 28, 29 y 30)

Los promedios más bajos se correspondieron al nivel B_2: 4 cc por litro de agua con 3,00 cm a los 60 días y a los 90 días el B_1: 2 cc por litro de agua con 5,30 cm. (Cuadro No. 11 y Gráfico No. 28, 29 y 30)

Estos resultados nos permiten deducir que Root Most, en sus diferentes niveles no influenció en estas variables. Su formulación está balanceada para permitir un

mejor brote de raíces, estimula una rápida ruptura de latencia de la semilla entre otros; lo que incidió en obtener una similitud de resultados en las variables descritas a través del tiempo y analizadas anteriormente.

Las ligeras diferencias numéricas se debió más bien a un efecto del azar y no a una respuesta de las dosis de Root Most presentes en el ensayo, claro que estas variables pueden estar influenciados por densidad de plantación y luz solar variables que no están en estudio.

Cuadro No. 12. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en la variable longitud de raquis de la hoja compuesta a los 30, 60 y 90 días.

LRHC a los 30 días (NS)			LRHC a los 60 días (NS)			LRHC a los 90 días (*)		
Tratamientos	Promedio	Rango	Trat.	Promedio	Rango	Trat.	Promedio	Rango
T_4	1,6	A	T_{12}	3,5	A	T_{12}	6,1	A
T_5	1,6	A	T_{10}	3,4	A	T_{10}	5,9	A
T_9	1,6	A	T_4	3,3	A	T_8	5,8	A
T_{11}	1,6	A	T_{11}	3,3	A	T_{11}	5,8	A
T_{10}	1,6	A	T_9	3,3	A	T_9	5,8	AB
T_2	1,5	A	T_6	3,0	A	T_6	5,3	AB
T_1	1,5	A	T_8	2,9	A	T_7	5,2	AB
T_8	1,5	A	T_7	2,9	A	T_4	5,2	AB
T_7	1,5	A	T_5	2,9	A	T_5	5,1	AB
T_6	1,5	A	T_3	2,9	A	T_3	5,1	AB
T_3	1,5	A	T_2	2,8	A	T_1	4,9	AB
T_{12}	1,5	A	T_1	2,8	A	T_2	4,9	AB
T_{13}	1,3	A	T_{13}	2,4	A	T_{13}	4,0	B
Media General: 1,50 cm			Media General: 3,00 cm			Media General: 5,30 cm		
CV= 6.94%			CV= 12.04%			CV= 11.26%		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%

NS = No Significativo

** = Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 31. Tratamientos en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 30 días.

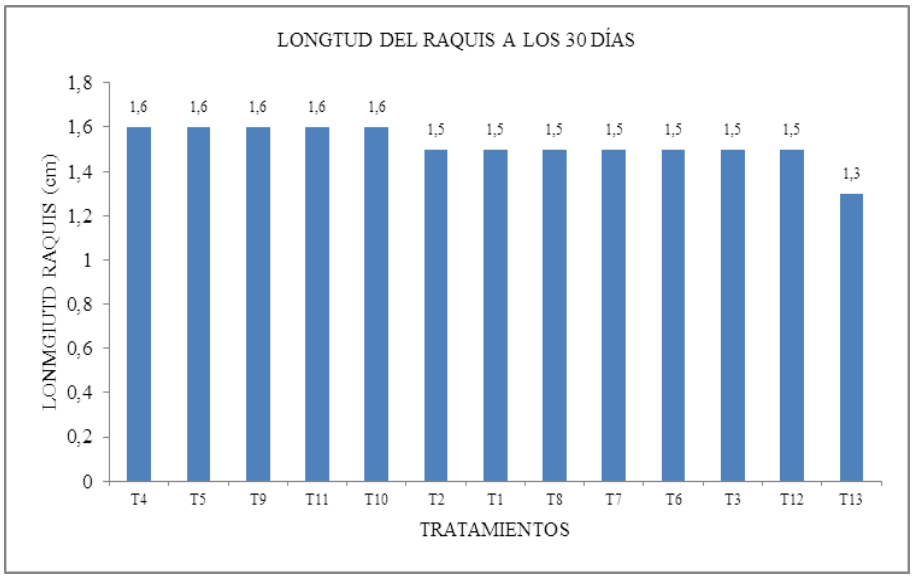


Gráfico No. 32. Tratamientos en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 60 días.

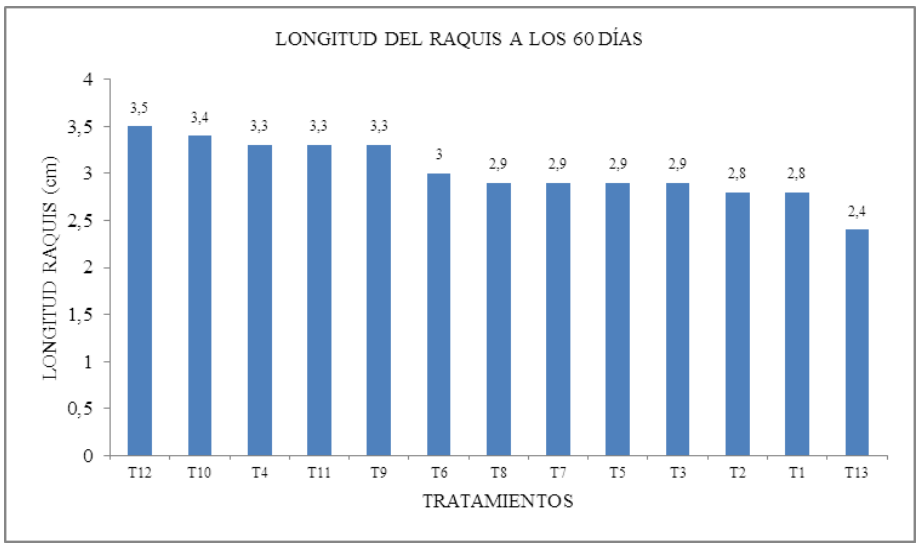
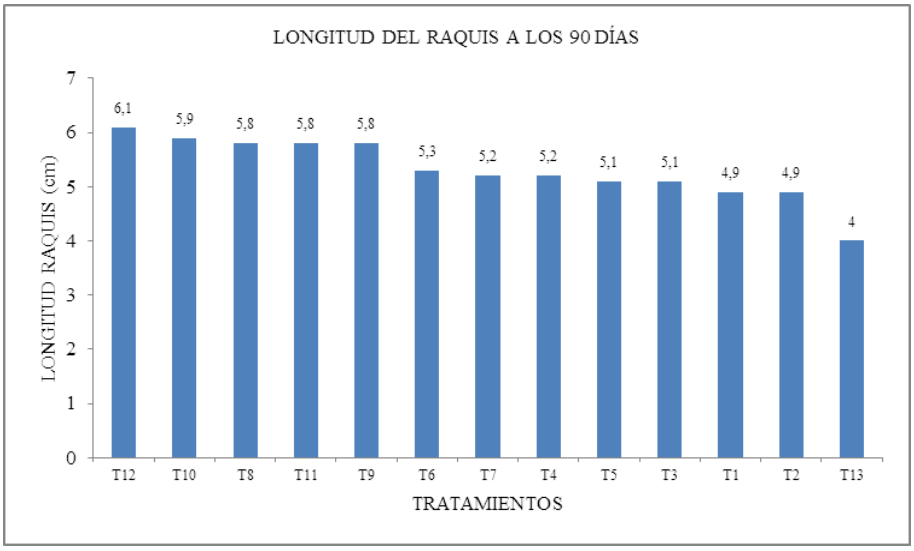


Gráfico No. 33. Tratamientos en la variable longitud del raquis de la hoja compuesta a los 90 días



TRATAMIENTOS: TIPOS DE SUSTRATOS X NIVELES ROOT MOST

Se determinó una dependencia significativa de factores únicamente a los 90 días; es decir la respuesta de los tipos de sustratos, dependieron de los niveles de la hormona. (Cuadro No. 12)

En promedio general se registró una longitud de raquis en la planta de Neem de 1,5 cm; 3 cm y 5,3 cm a los 30, 60 y 90 días en su orden. (Cuadro No. 12)

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio ligeramente más elevado se registró en el T_4: A_2B_1 (Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 50% + arena10% + 2cc/l de agua) con 1,60 cm a los 30 días; mientras que a los 60 días fue en el T_{12}: A_4B_3 (Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% + 6cc/l de agua) con 3,50 cm; los promedios más bajo se determinaron en el testigo (T_{13}) con 1,30 cm y 2,40 cm para los 30 y 60 días respectivamente. (Cuadro No. 12 y Gráfico No. 31 y 32)

A los 90 días la mayor longitud de raquis se determinó en el T_{12}: A_4B_3 (Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% + 6cc/l de agua) con 6,10 cm y el más bajo en el Testigo (T_{13}) con 4,00 cm (Cuadro No. 12 y Gráfico No. 33)
Estas diferencias se dieron cómo se infirió anteriormente por las características físicas, químicas y biológicas de los sustratos.

La planta al estar bien nutrida, con humedad y temperatura adecuada, el resultado son plantas más vigorosas siendo una ventaja para los viveristas, porque tienen plantas de Neem tolerantes, resistentes y de buena calidad y en menor tiempo para la plantación.

4.5. DIÁMETRO DE RAQUIS DE LA HOJA (DR)

Cuadro No. 13. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 30, 60 y 90 días.

DRHC a los 30 días (NS)			DRHC a los 60 días (NS)			DRHC a los 30 días (NS)		
Tipos de sustratos	Promedio	Rango	Tipos de sustratos	Promedio	Rango	Tipos de sustratos	Promedio	Rango
A_3	0,8	A	A_2	0,9	A	A_2	1,1	A
A_4	0,8	A	A_1	0,9	A	A_1	1,1	A
A_2	0,8	A	A_4	0,9	A	A_4	1,1	A
A_1	0,8	A	A_3	0,9	A	A_3	1,1	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%
NS = No Significativo.

Gráfico No. 34. Tipo de Sustratos en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 30 días.

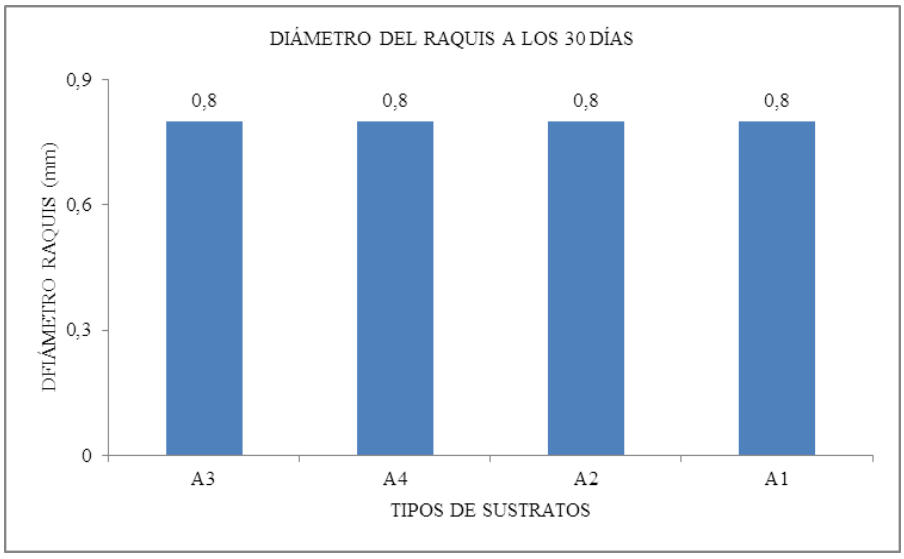


Gráfico No. 35. Tipo de Sustratos en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 60 días.

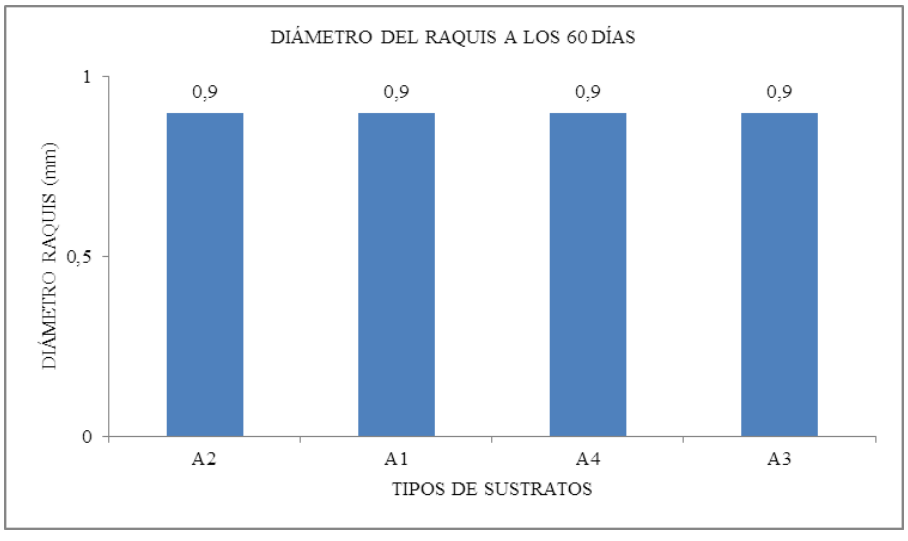
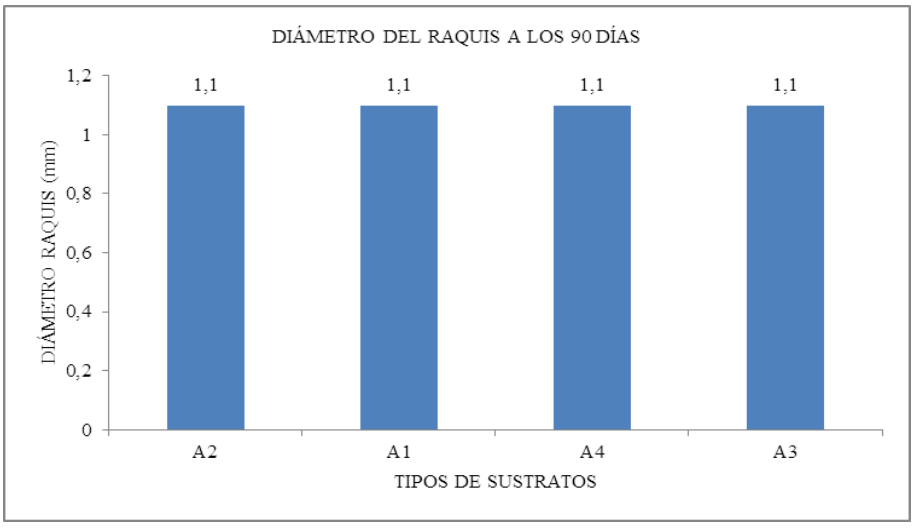


Gráfico No. 36. Tipo de Sustratos en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 90 días.



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a la variable diámetro del raquis a los 30, 60 y 90 días fue no significativo (NS) (Cuadro No. 13)

Con la prueba de Tukey al 5%, en forma consistente a los 30 días en todos los sustratos se registró un diámetro del raquis de 0,80 mm; mientras que a los 60 días se evaluó un diámetro de 0,90 mm y a los 90 días el diámetro fue de 1,10 mm (Cuadro No. 13 y Gráfico No. 34, 35 y 36)

Esta respuesta similar se dio quizá por efecto del azar al momento de tomar la lectura en un instrumento (vernier) que no da precisión con valores inferiores a 1 mm ya que la planta es aun pequeña.

En esta investigación se confirma la validez buenas características físicas, químicas y biológicas contenidas en la Tierra de guabo (Anexo No. 2) lo que contribuyó a una mayor diámetro del raquis a través del tiempo.

Cuadro No. 14. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: Niveles de Root Most en el variable diámetro de raquis de la hoja a los 30, 60 y 90 días

DRHC a los 30 días (NS)			DRHC a los 60 días (NS)			DRHC a los 30 días (NS)		
Niveles de Root Most	Promedio	Rango	Niveles de Root Most	Promedio	Rango	Niveles de Root Most	Promedio	Rango
B_1	0,8	A	B_1	0,9	A	B_1	1,1	A
B_3	0,8	A	B_3	0,9	A	B_2	1,1	A
B_2	0,8	A	B_2	0,9	A	B_3	1,1	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

NS = No Significativo

Gráfico No. 37. Niveles de Root Most en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 30 días

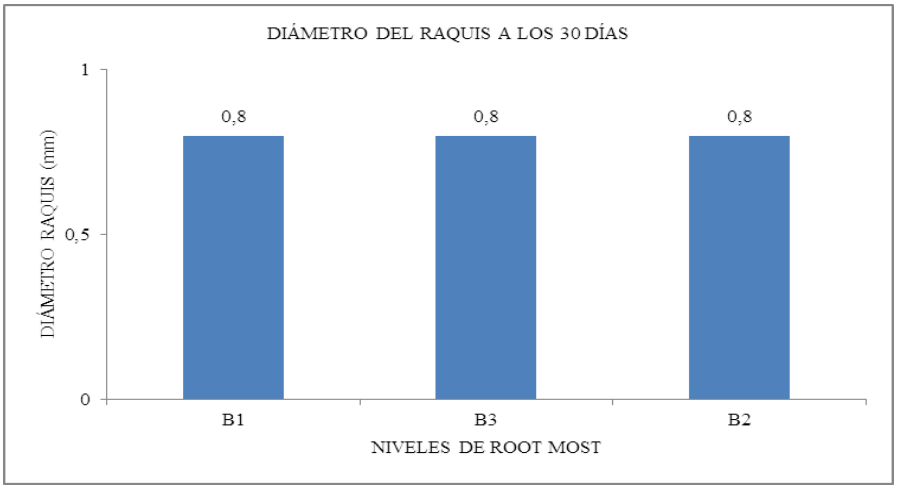


Gráfico No. 38. Niveles de Root Most en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 60 días

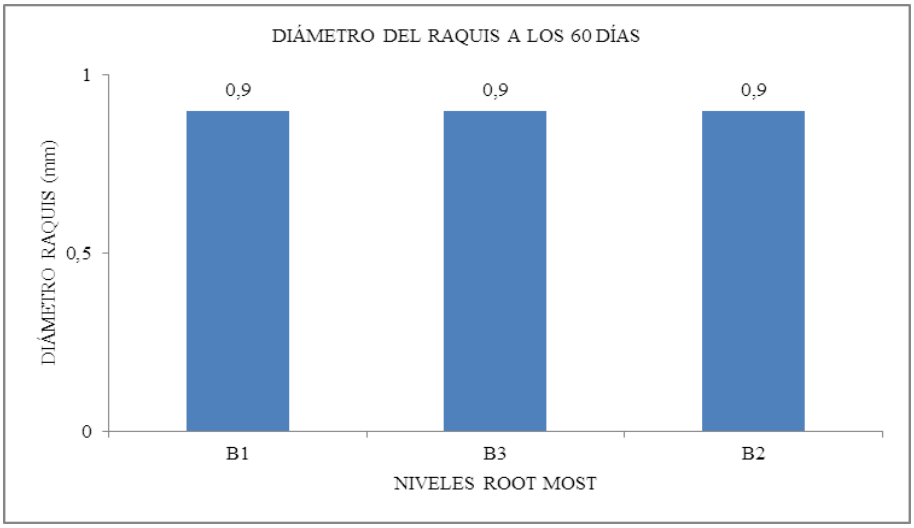
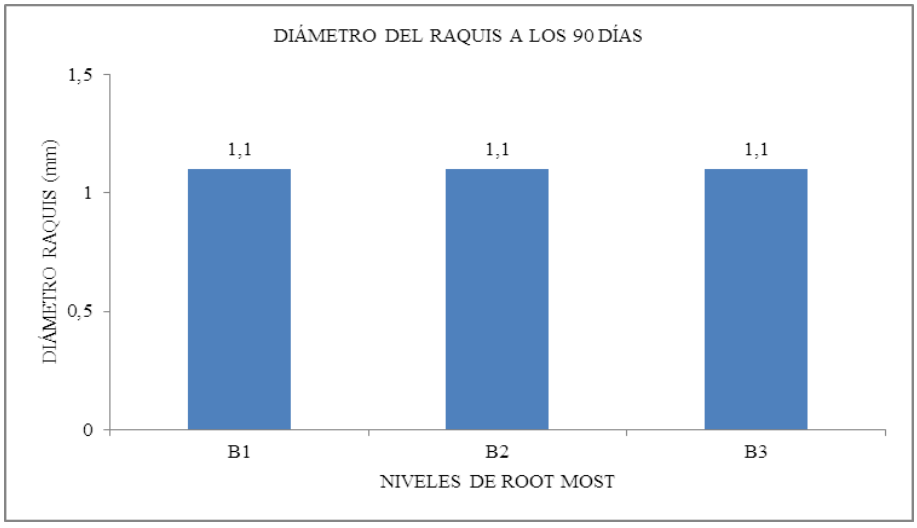


Gráfico No. 39. Niveles de Root Most en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 90 días



FACTOR B: NIVELES DE ROOT MOST

Las dosis de Root Most utilizadas en esta investigación, tuvieron un efecto similar (NS) sobre la variable diámetro del raquis de la hoja a los 30, 60 y 90 días. (Cuadro No. 14)

Con la prueba de Tukey al 5%, se determinó una similitud en promedios para todas las dosis; a los 30 días se registró 0,80 mm; a los 60 días 0,90 mm y a los 90 días fue de 1,1 mm (Cuadro No. 14 y Gráfico No. 37, 38 y 39)

Estos resultados nos permiten inferir que la hormona Root Most, en sus diferentes niveles no influenció en estas variables, quizá porque su formulación está balanceada para permitir un mejor brote de raíces, estimula una rápida ruptura de latencia de la semilla etc; lo que incidió en obtener una similitud de resultados en las variables descritas a través del tiempo y analizadas anteriormente.

Cuadro No. 15. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 30, 60 y 90 días.

DRHC a los 30 días (**)			DRHC a los 60 días (NS)			DRHC a los 30 días (**)		
Tratamientos	Promedio	Rango	Trat.	Promedio	Rango	Trat.	Promedio	Rango
T_7	0,8	A	T_6	0,9	A	T_1	1,2	A
T_4	0,8	A	T_5	0,9	A	T_6	1,1	A
T_5	0,8	A	T_4	0,9	A	T_4	1,1	A
T_6	0,8	A	T_{12}	0,9	A	T_5	1,1	A
T_9	0,8	A	T_1	0,9	A	T_8	1,1	A
T_8	0,8	A	T_9	0,9	A	T_{11}	1,1	A
T_3	0,8	A	T_8	0,9	A	T_{12}	1,1	A
T_{11}	0,8	A	T_7	0,9	A	T_7	1,1	AB
T_{10}	0,8	A	T_{11}	0,9	A	T_9	1,1	AB
T_1	0,8	A	T_{10}	0,9	A	T_{10}	1,1	AB
T_{12}	0,8	A	T_2	0,9	A	T_2	1,1	AB
T_2	0,8	A	T_3	0,9	A	T_3	1,1	AB
T_{13}	0,7	B	T_{13}	0,8	A	T_{13}	1,0	B
Media General: 0,8 mm			Media General: 0,9 mm			Media General: 1,1 mm		
CV= 2,01%			CV= 4.87%			CV= 3.93%		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%.

**= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 40. Tratamientos en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 30 días

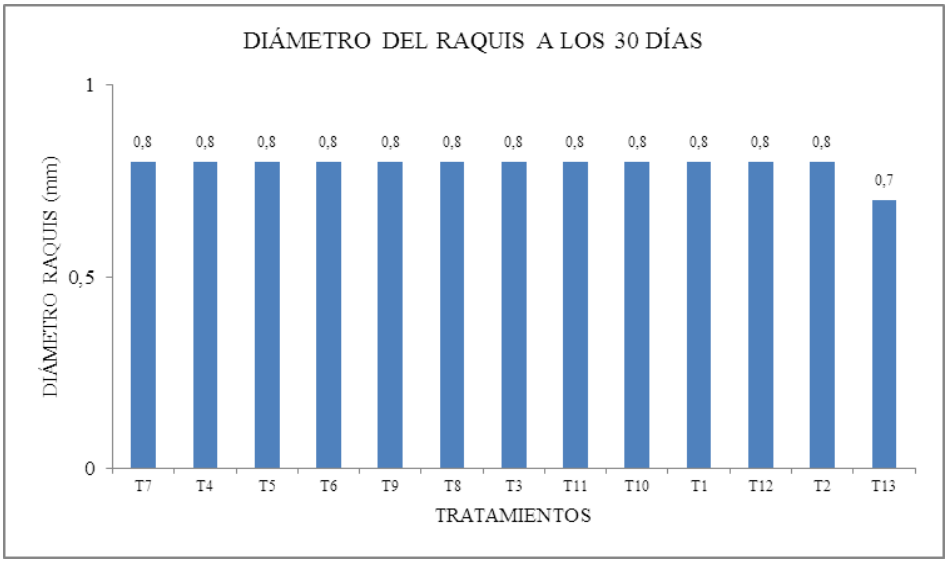


Gráfico No. 41. Tratamientos en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 60 días

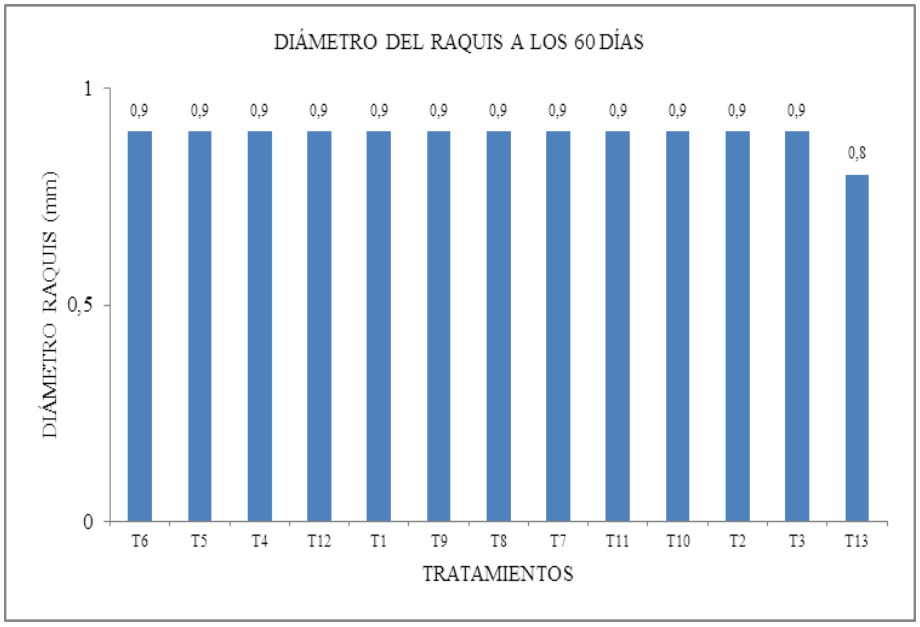
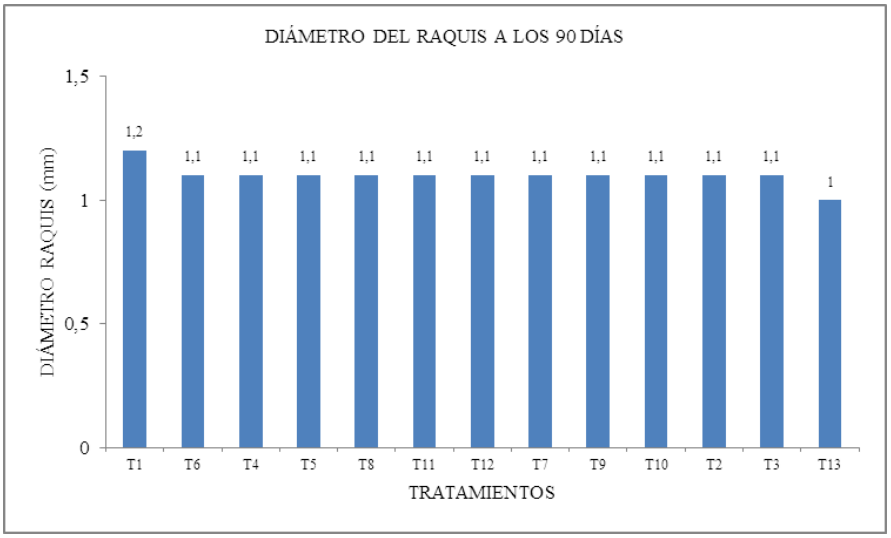


Gráfico No. 42. Tratamientos en la variable diámetro de raquis de la hoja a los 90 días



TRATAMIENTOS: TIPOS DE SUSTRATOS X NIVELES ROOT MOST

Se determinó una dependencia de factores altamente significativa en relación a la variable diámetro del raquis de la hoja a los 30 y 90 días; es decir la respuesta de los tipos de sustratos, dependió fuertemente de los niveles de Root Most. A los 60 días la respuesta fue similar (NS) (Cuadro No. 15)

En promedio general se registró un diámetro de raquis en la planta de Neem a los 30 días fue de 0,80 mm; a los 60 días de 0,90 mm y a los 90 días se tuvo 1,10 mm (Cuadro No. 15)

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 30 y 60 días los tratamientos T_1: A_1B_1; T_2: A_1B_2; T_3 A_1B_3; T_4: A_2B_1; T_5 A_2B_2; T_6 A_2B_3; T_7 A_3B_1; T_8: A_3B_2; T_9:A_3B_3; T_{10}: A_4B_1; T_{11}: A_4B_2 y T_{12}: A_4B_3 alcanzaron el valor promedio más alto con 0,80 y 0,90 mm respectivamente, el promedio más bajo se tuvo en el T_{13}: Testigo (Tierra del lugar) con 0,70 mm a los 30 días y 0,80 mm a los 60 días. (Cuadro No. 15 y Gráfico No. 40 y 41).

A los 90 días tratamiento con el promedio elevado fue el T_1: A_1B_1 (Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10% + 2cc/l de agua) con 1,20 mm seguido del T_2: A_1B_2; T_3 A_1B_3; T_4: A_2B_1; T_5 A_2B_2; T_6 A_2B_3; T_7 A_3B_1; T_8: A_3B_2; T_9:A_3B_3; T_{10}: A_4B_1; T_{11}: A_4B_2 y T_{12}: A_4B_3 que reportan un valor de 1,10 mm de diámetro del raquis, teniéndose el promedio menor en el T_{13}: Testigo (Tierra del lugar) con 1,00 mm (Cuadro No. 15 y Gráfico No. 42)

Estas diferencias pudieron haberse dado cómo se infirió anteriormente por las características físicas, químicas y biológicas de los sustratos.

La planta al estar bien nutrida, con humedad y temperatura adecuada, el resultado son plantas más vigorosas siendo una ventaja para los viveristas, porque tienen plantas de Neem tolerantes, resistentes y de buena calidad y en menor tiempo para la plantación.

4.6. NÚMERO DE HOJAS COMPUESTAS POR PLANTA (NH)

Cuadro No. 16. Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable número de hojas por planta a los 30, 60 y 90 días.

NH a los 30 días (NS)			NH a los 60 días (NS)			NH a los 60 días (NS)		
Tipos de sustratos	Promedio	Rango	Tipos de sustratos	Promedio	Rango	Tipos de sustratos	Promedio	Rango
A_1	2,00	A	A_4	6,00	A	A_2	10,00	A
A_2	2,00	A	A_2	6,00	A	A_1	10,00	A
A_3	2,00	A	A_1	6,00	A	A_4	10,00	A
A_4	2,00	A	A_3	6,00	A	A_3	9,00	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

NS = No Significativo.

Gráfico No. 43. Tipo de sustratos en la variable número de hojas por planta a los 30 días

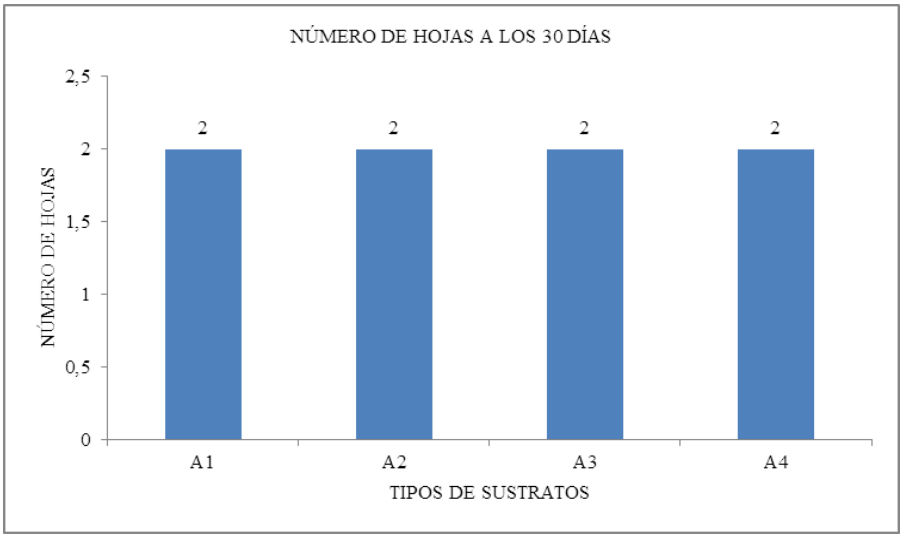


Gráfico No. 44. Tipo de sustratos en la variable número de hojas por planta a los 60 días

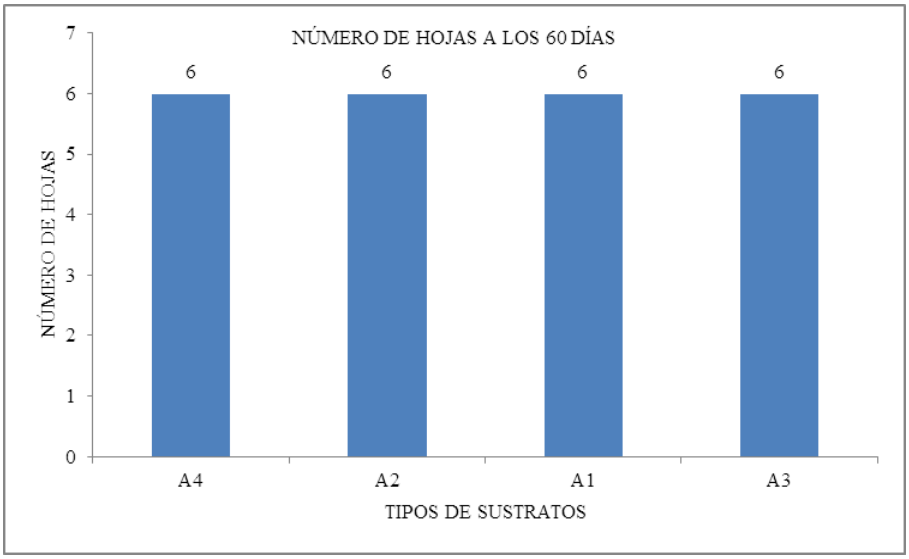
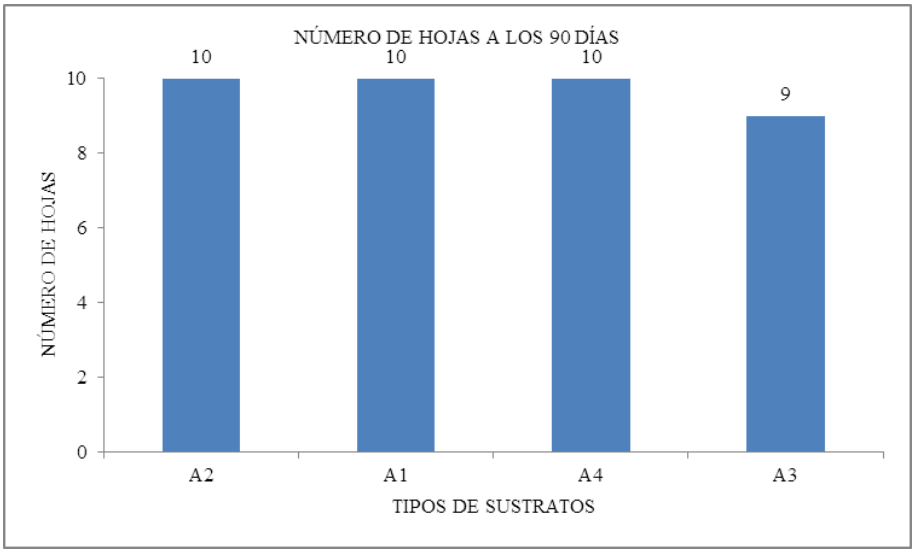


Gráfico No. 45. Tipo de sustratos en la variable número de hojas por planta a los 90 días



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

Existió un efecto no significativo (NS) de los tipos de sustratos en relación a la variable número de hojas compuestas y foliolos a los 30, 60 y 90 días. (Cuadro No. 16)

Con la prueba de Tukey al 5%, en general el número de hojas compuestas por planta en todos los sustratos fue 2,00 hojas a los 30 días y 6,00 hojas y 60 días (Cuadro No. 16 y Gráfico No. 43 y 44); esta similitud numérica se debe quizá a que esta variable es una característica varietal.

A los 90 días, los sustratos A_2: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 50% + arena 10%; A_1: Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10% y A_4: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% presentaron 10,00 hojas compuesta/planta; el único sustrato que presentó 9,00 hojas compuestas/planta fue el A_3: Tierra de guabo 30% + Tierra de lugar 50% + arena 20% (Cuadro No. 16 y Gráfico No. 45)

El número de hojas es de importancia para la planta ya que a mayor número de hojas, mayor será el índice de área foliar, mayor fotosíntesis y por lo tanto mejor nutrición vegetal.

Es evidente que los sustratos son de buena calidad por los resultados obtenidos; aportando cada uno sus características físicas y químicas. (Anexo No.2)

La Tierra de guabo posee moderada capacidad de retención de agua y aire debido a su estructura esponjosa que posee. (Restrepo, I. 1998)

Cuadro No. 17. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: niveles de Root Most en la variable número de hojas por planta a los 30, 60 y 90 días.

NH a los 30 días (NS)			NH a los 60 días (NS)			NH a los 60 días (NS)		
Niveles de Root Most	Promedio	Rango	Niveles de Root Most	Promedio	Rango	Niveles de Root Most	Promedio	Rango
B_1	2,00	A	B_1	6,00	A	B_1	10,00	A
B_3	2,00	A	B_2	6,00	A	B_3	10,00	A
B_2	2,00	A	B_3	6,00	A	B_2	10,00	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

NS = No Significativo

Gráfico No. 46. Niveles de Root Most en la variable número de hojas por planta a los 30 días

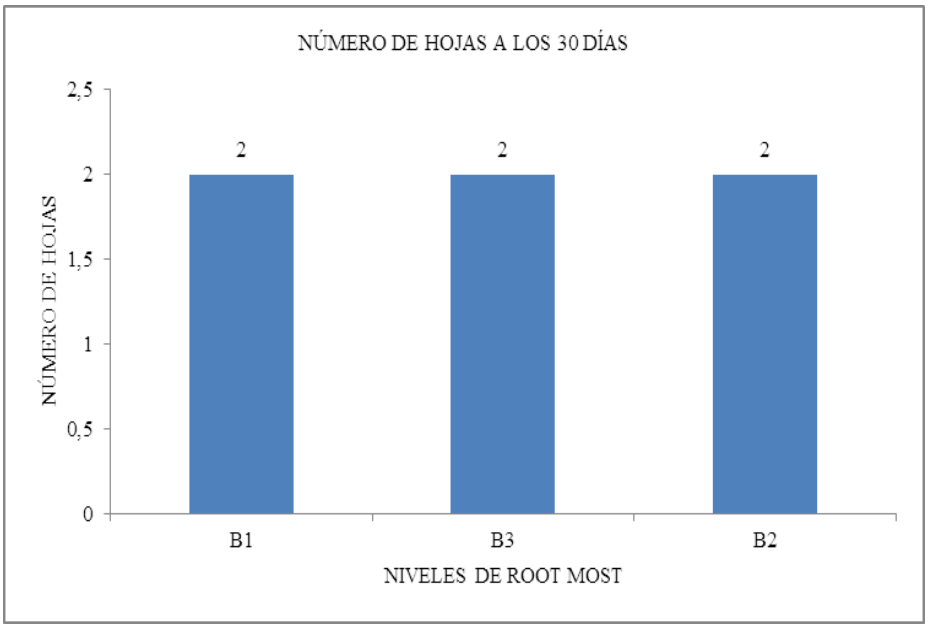


Gráfico No. 47. Niveles de Root Most en la variable número de hojas por planta a los 60 días

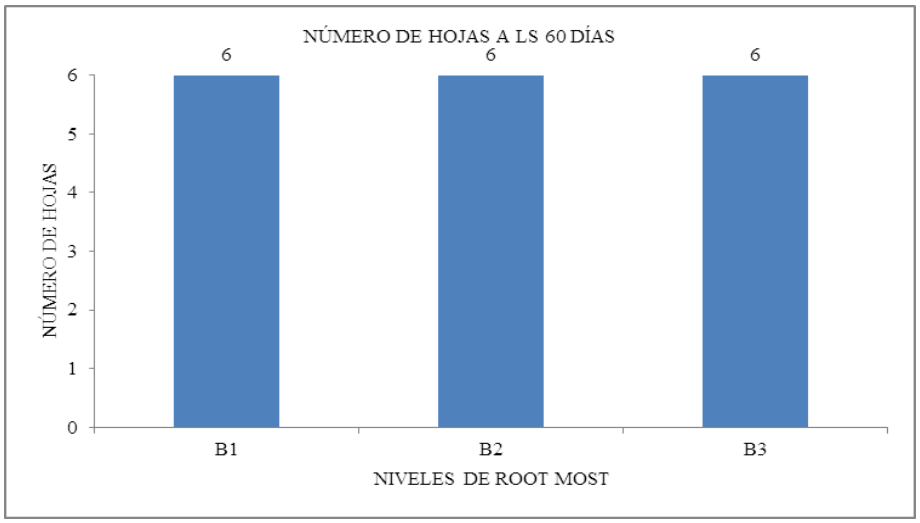
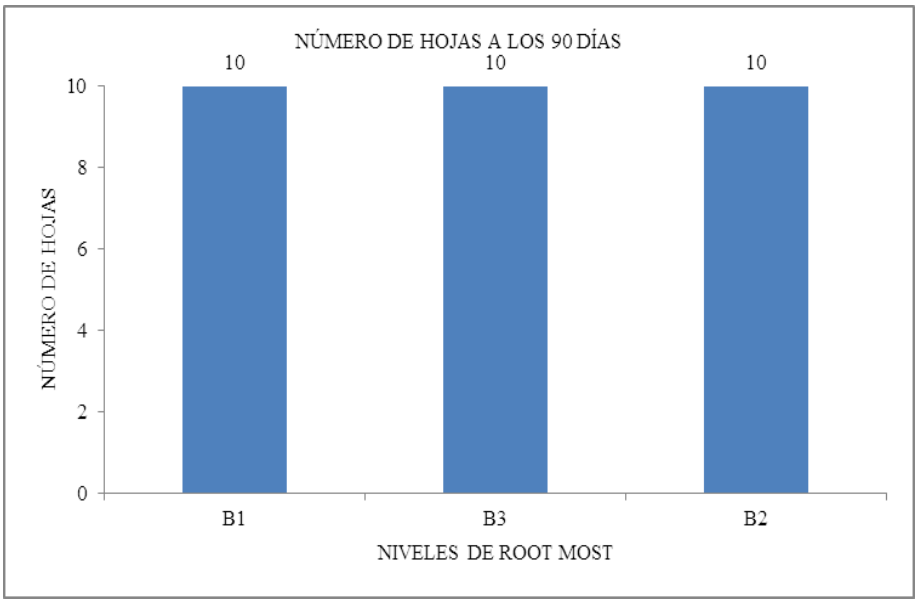


Gráfico No. 48. Niveles de Root Most en la variable número de hojas por planta a los 90 días



FACTOR B: NIVELES DE ROOT MOST

La respuesta de las dosis de Root Most en cuanto a la variable número de hojas compuestas y foliolos a los 30, 60 y 90 días, fue similar (NS) (Cuadro No. 17)

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 30 días para todos los niveles se obtuvo 2,00 hojas compuestas; a los 60 días se registró 6,00 hojas y a los 90 días se alcanzaron 10 hojas compuestas por planta (Cuadro No. 17 y Gráfico No. 46, 47 y 48)

La hormona Root Most presentó la misma respuesta en sus diferentes niveles aplicados al Neem, esto es lógico porque su efecto inicialmente contribuye a acelerar la ruptura de latencia de la semilla y además luego al establecimiento de un buen sistema radicular como así lo afirma en su presentación comercial.

Root most, es un extracto de algas marinas altamente concentrado, conteniendo compuestos naturales como: nutrientes, microelementos, carbohidratos como ácido

algínico y promotores de crecimiento, es muy efectivo en promover el desarrollo de raíces y estimula la división celular. (http://www. travena.co.uk/rootmost.html)

Cuadro No. 18. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en la variable número de hojas por planta a los 30, 60 y 90 días.

NH a los 30 días (NS)			NH a los 60 días (**)			NH a los 60 días (**)		
Tratamientos	Promedio	Rango	Trat.	Promedio	Rango	Trat.	Promedio	Rango
T_1	2,00	A	T_4	6,00	A	T_5	10,00	A
T_2	2,00	A	T_2	6,00	A	T_7	10,00	A
T_3	2,00	A	T_3	6,00	A	T_6	10,00	A
T_4	2,00	A	T_7	6,00	A	T_4	10,00	A
T_5	2,00	A	T_5	6,00	A	T_{10}	10,00	A
T_6	2,00	A	T_{10}	6,00	A	T_1	10,00	A
T_7	2,00	A	T_{11}	6,00	A	T_2	10,00	A
T_8	2,00	A	T_{12}	6,00	A	T_{12}	10,00	A
T_9	2,00	A	T_8	6,00	AB	T_9	9,00	A
T_{10}	2,00	A	T_9	6,00	AB	T_{11}	9,00	A
T_{11}	2,00	A	T_1	6,00	AB	T_3	9,00	A
T_{12}	2,00	A	T_6	6,00	AB	T_8	9,00	A
T_{13}	2,00	A	T_{13}	5,00	B	T_{13}	5,00	B
Media General: 2,00 hojas			Media General: 6,00 hojas			Media General: 9 hojas		
CV= 1.78%			CV= 5.24%			CV= 6.05%		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%.

NS = No Significativo

**= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 49. Tratamientos en la variable número de hojas por planta a los 30 días

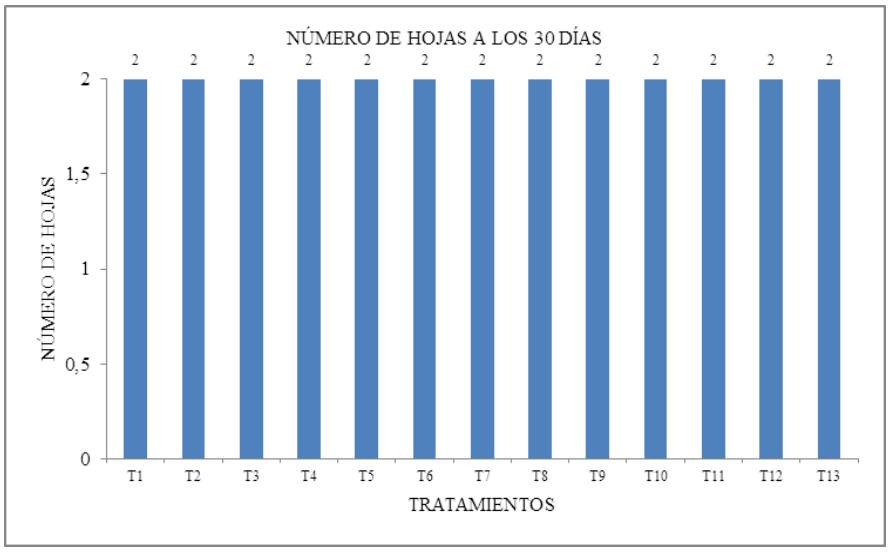


Gráfico No. 50. Tratamientos en la variable número de hojas por planta a los 60 días

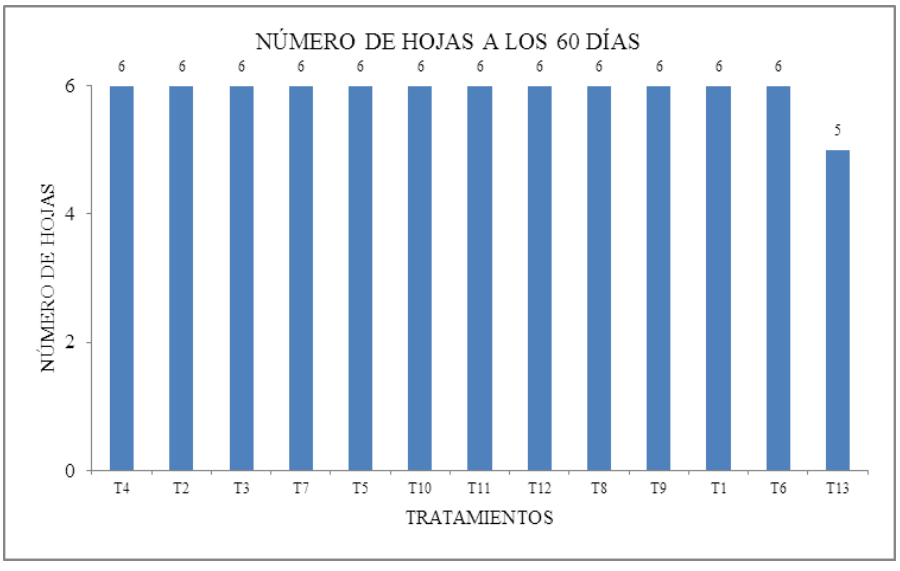
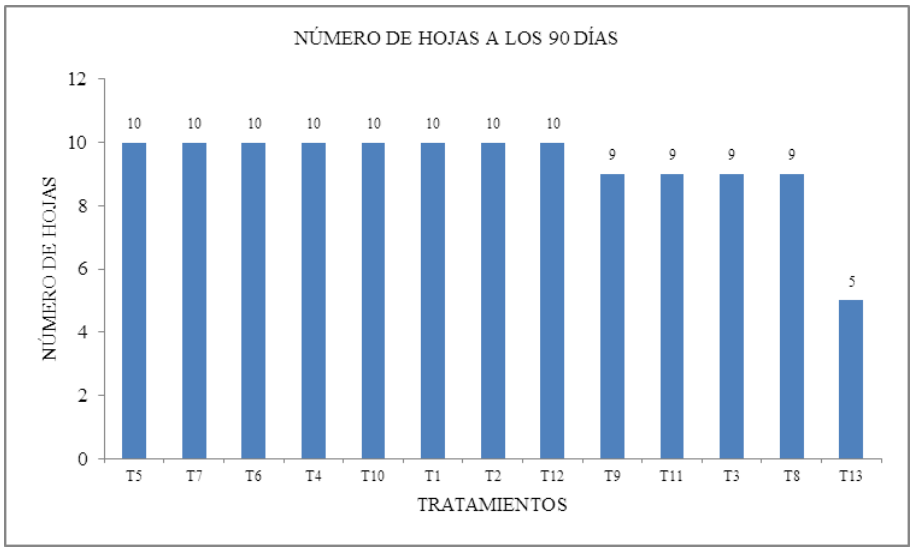


Gráfico No. 51. Tratamientos en la variable número de hojas por planta a los 90 días



TRATAMIENTOS: TIPOS DE SUSTRATOS X NIVELES ROOT MOST

La respuesta de los sustratos dependió de los niveles de Root Most en la variable número de hojas compuestas a los 60, 90 días; es decir fueron factores dependientes. (Cuadro No. 18)

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, las plantas de Neem en promedio general tuvo 2,00 hojas a los 30 días; 6,00 hojas/planta a los 60 días y 9,00 hojas compuestas por planta a los 90 días

A los 30 días, en promedio todos los tratamientos tuvieron 2,00 hojas compuestas, a los 60 días con excepción del tratamiento T_{13}: Testigo (Tierra del lugar) que reportó 5,00 hojas compuestas/planta, en los demás tratamientos se registró 6,00 hojas/planta (Cuadro No. 18 y Gráfico No. 49, 50 y 51).

Estos resultados nos confirman que estas variables son características varietales y su fuerte interacción genotipo – ambiente.

El número de hojas tanto a los 60 días como a los 90 días después de la siembra estuvo directamente influenciado por las condiciones brindadas por el sustrato probablemente debido a que éstas fueron las ideales para el desarrollo de las plántulas se dio esta respuesta. El sustrato provee de nutrientes y humedad suficiente durante la etapa de formación de nuevos tejidos lo que posiblemente sucedió con esta variable. (Hartmann y Kester 1974)

4.7. NÚMERO DE FOLÍOLOS POR HOJA COMPUESTA (NFHC)

Cuadro No. 19. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable número de folíolos por planta a los 30, 60 y 90 días.

NFHC a los 30 días (NS)			NFHC a los 60 días (*)			NFHC a los 90 días (NS)		
Tipos de sustratos	Promedio	Rango	Tipos de sustratos	Promedio	Rango	Tipos de sustratos	Promedio	Rango
A_1	3,00	A	A_4	6,00	A	A_4	6,00	A
A_2	3,00	A	A_1	5,00	B	A_2	6,00	A
A_3	3,00	A	A_3	5,00	B	A_1	6,00	A
A_4	3,00	A	A_2	5,00	B	A_3	6,00	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

NS = No Significativo.

Gráfico No. 52. Tipo de sustratos en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 30 días.

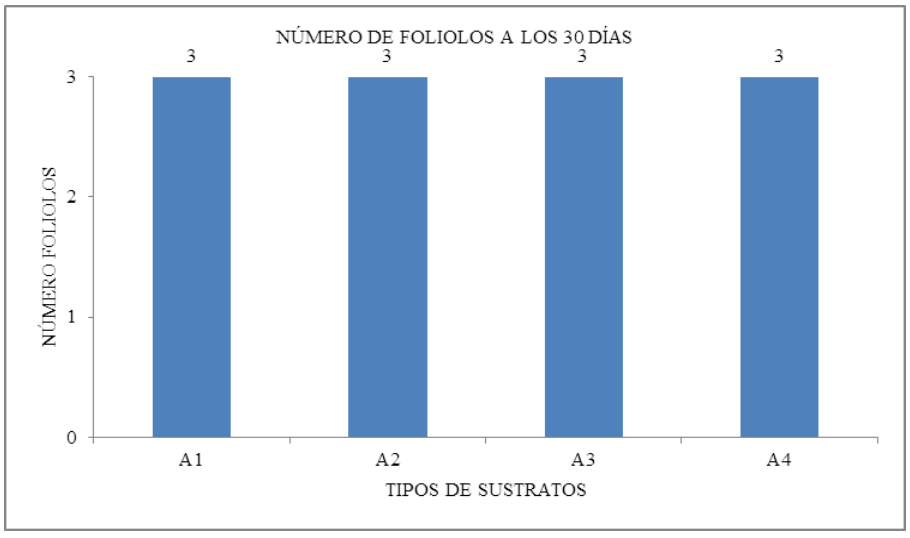


Gráfico No. 53. Tipo de sustratos en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 60 días.

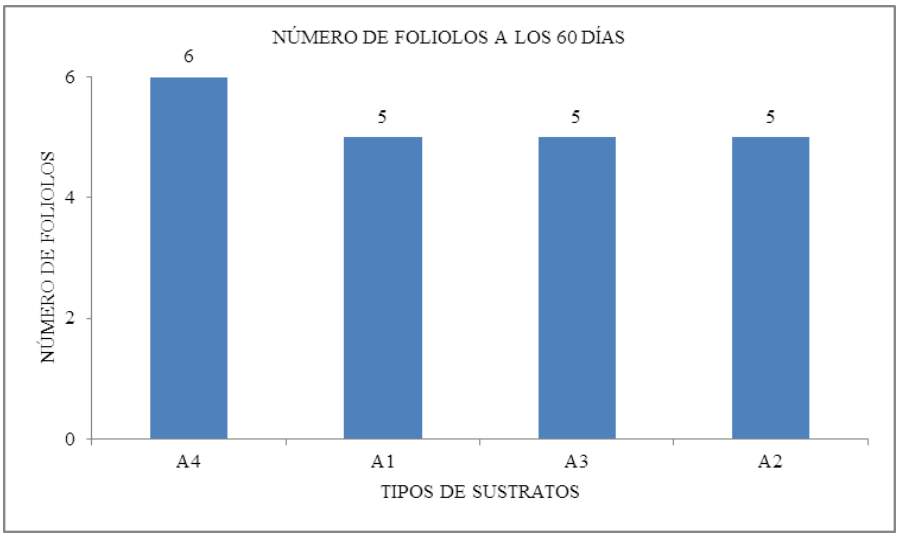
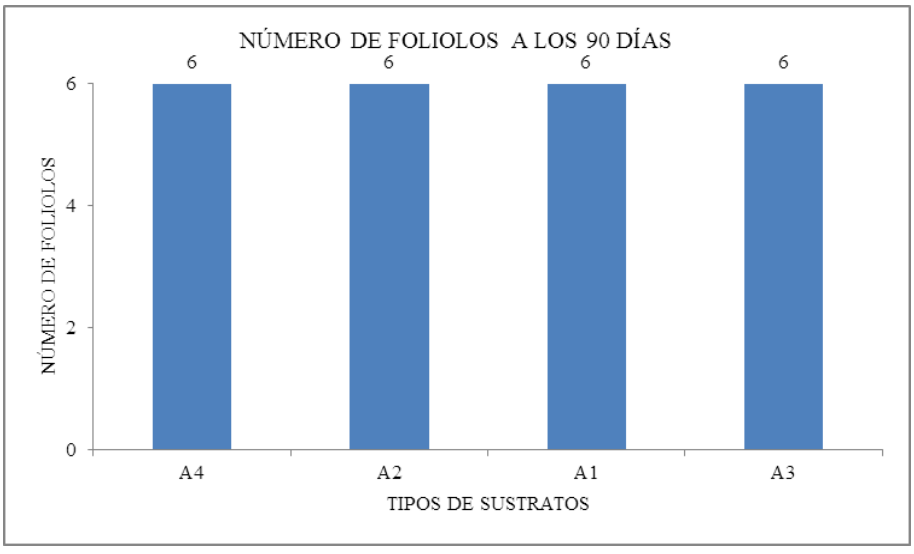


Gráfico No. 54. Tipo de sustratos en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 90 días.



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

Existió un efecto no significativo (NS) de los tipos de sustratos en la variable número de foliolos por planta a los 30 y 90 días, mientras que para los 60 días presentó una respuesta diferente (*) (Cuadro No. 19)

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 30 días en todos los sustratos utilizados, se reportó 3 folíolos / planta.

Numéricamente a los 60 días el sustrato A_4: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% alcanzó 6,00 folíolos; mientras que en los demás sustratos se perotó 5,00 foliolos/planta, en forma consistente a los 90 días todos los sustratos presentaron 6,00 folíolos/planta. (Cuadro No. 19 y Gráfico No. 52, 53 y 54)

Esto quizá fue porque la genética de la planta determina este número, cabe destacar que no hubo una incidencia de enfermedades ni plagas que hayan afectado al número de hojas. El número de folíolos es una característica varietal y

va a depender de su interacción genotipo ambiente, factores que influyeron son; densidad de siembra, manejo del ensayo y sobretodo sanidad de plántulas.
El número de folíolos es de importancia para la planta ya que a mayor número de foliolos, mayor será el índice de área foliar, lo cual contribuirá a una mayor fotosíntesis y por lo tanto mejor nutrición vegetal.

Es evidente que los sustratos son de buena calidad por los resultados obtenidos; aportando cada uno sus características físicas y químicas. (Anexo No.2)
La Tierra de guabo posee moderada capacidad de retención de agua y aire debido a su estructura esponjosa que posee. (Restrepo, I. 1998)

Cuadro No. 20. Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios del Factor B: niveles de Root Most en la variable número folíolos por hoja compuesta a los 30, 60 y 90 días.

NFHC a los 30 días (NS)			NFHC a los 60 días (NS)			NFHC a los 90 días (NS)		
Niveles de Root Most	Promedio	Rango	Niveles de Root Most	Promedio	Rango	Niveles de Root Most	Promedio	Rango
B_3	3,00	A	B_3	5,00	A	B_3	6,00	A
B_2	3,00	A	B_2	5,00	A	B_2	6,00	A
B_1	3,00	A	B_1	5,00	A	B_1	6,00	A

Promedios con misma letra, son estadísticamente iguales al 5%

NS = No Significativo.

Gráfico No. 55. Niveles de Root Most en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 30 días

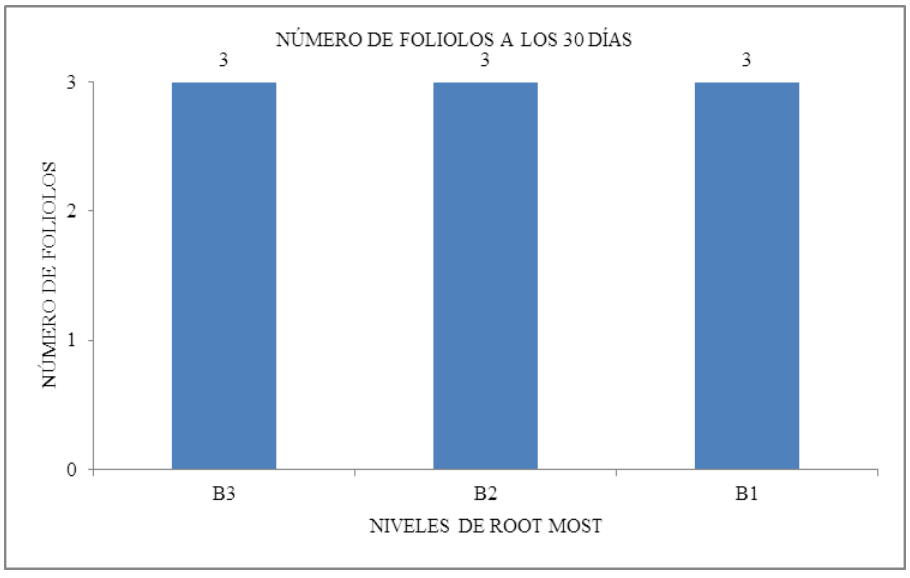


Gráfico No. 56. Niveles de Root Most en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 60 días

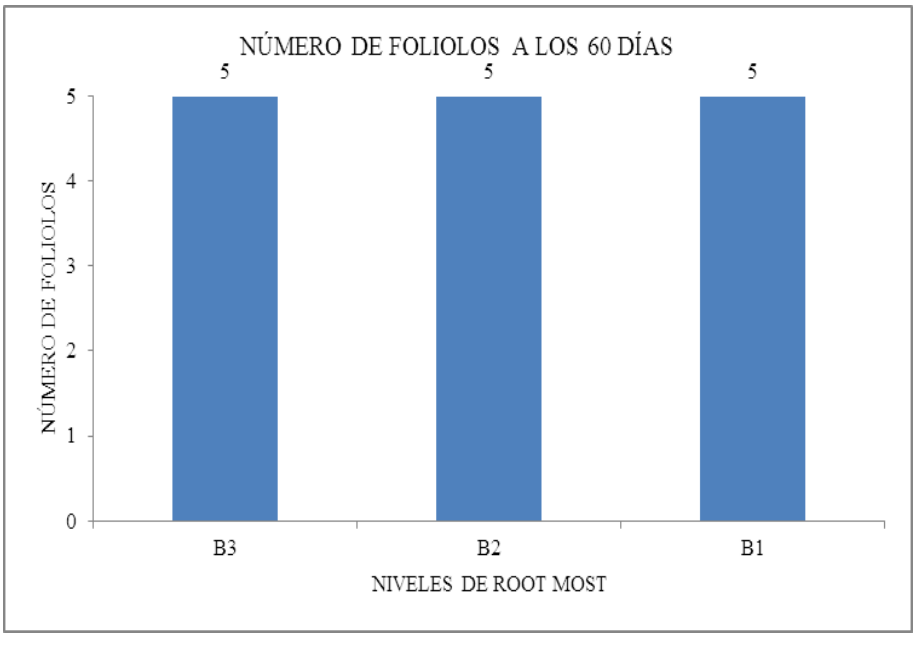
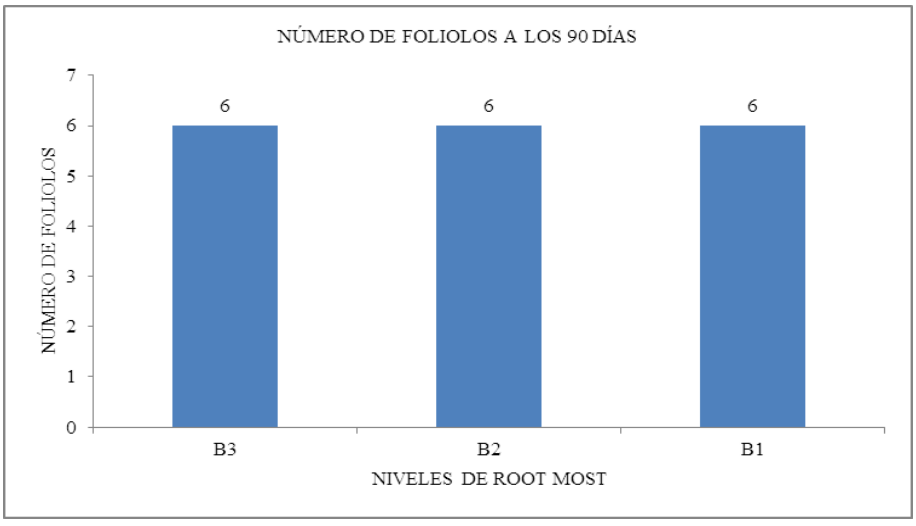


Gráfico No. 57. Niveles de Root Most en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 90 días



FACTOR B: NIVELES DE ROOT MOST

La respuesta de las dosis de Root Most en cuanto a la variable número de folíolos por hoja compuestos a los 30, 60 y 90 días, fue similar. (NS) (Cuadro No. 20)

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, a los 30 días en promedio general en los niveles de Root Most (Factor B), se reportó 3,00 folíolos/hoja compuesta; mientras que a los 60 días se registró 5,00 folíolos/hoja compuesta. En tanto que a los 60 días se tuvo 6,00 folíolos/hoja compuesta. (Cuadro No. 20 y Gráfico No. 55, 56 y 57)

Root Most, es un extracto de algas marinas altamente concentrado, conteniendo compuestos naturales como: nutrientes, microelementos, carbohidratos como ácido algínico y promotores de crecimiento, es muy efectivo en promover el desarrollo de raíces y estimula la división celular. (http://www. travena.co.uk/rootmost.htm)

Cuadro No. 21. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 30, 60 y 90 días

NFHC a los 30 días (NS)			NFHC a los 60 días (NS)			NFHC a los 90 días (**)		
Tratamiento	Promedio	Rango	Trat.	Promedio	Rango	Trat.	Promedio	Rango
T_1	3,00	A	T_{11}	6,00	A	T_5	6,00	A
T_2	3,00	A	T_{12}	6,00	A	T^4	6,00	A
T_3	3,00	A	T_3	6,00	A	T_3	6,00	A
T_4	3,00	A	T_5	5,00	A	T_9	6,00	A
T_5	3,00	A	T_2	5,00	A	T_8	6,00	A
T_6	3,00	A	T_9	5,00	A	T_6	6,00	A
T_7	3,00	A	T_{10}	5,00	A	T_{11}	6,00	A
T_8	3,00	A	T_7	5,00	A	T_{10}	6,00	A
T_9	3,00	A	T_8	5,00	A	T_1	6,00	A
T_{10}	3,00	A	T_6	5,00	A	T_{12}	6,00	A
T_{11}	3,00	A	T_{13}	5,00	A	T_2	6,00	A
T_{12}	3,00	A	T_1	5,00	A	T_7	6,00	A
T_{13}	3,00	A	T_4	5,00	A	T_{13}	5,00	B
Media General: 3,00 foliolos			Media General: 5,00 foliolos			Media General: 6,00 foliolos		
CV= 00%			CV= 7.37%			CV= 2.72%		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%.

** = Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 58. Tratamientos en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 30 días

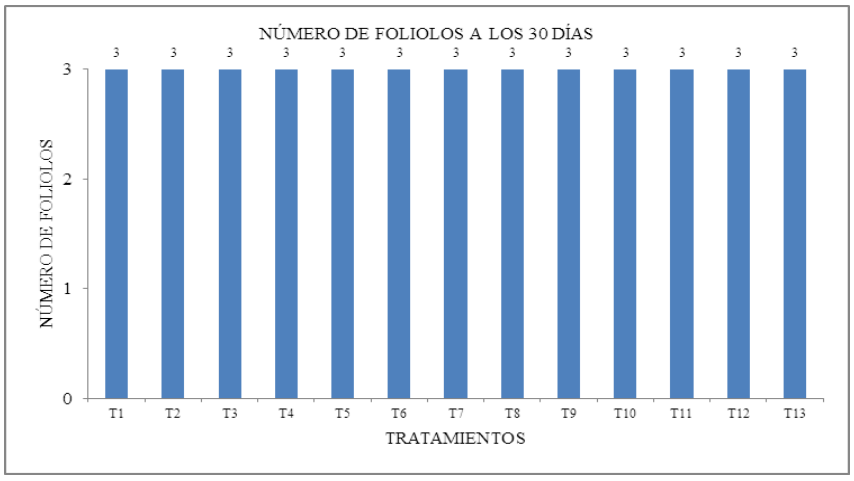


Gráfico No. 59. Tratamientos en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 60 días

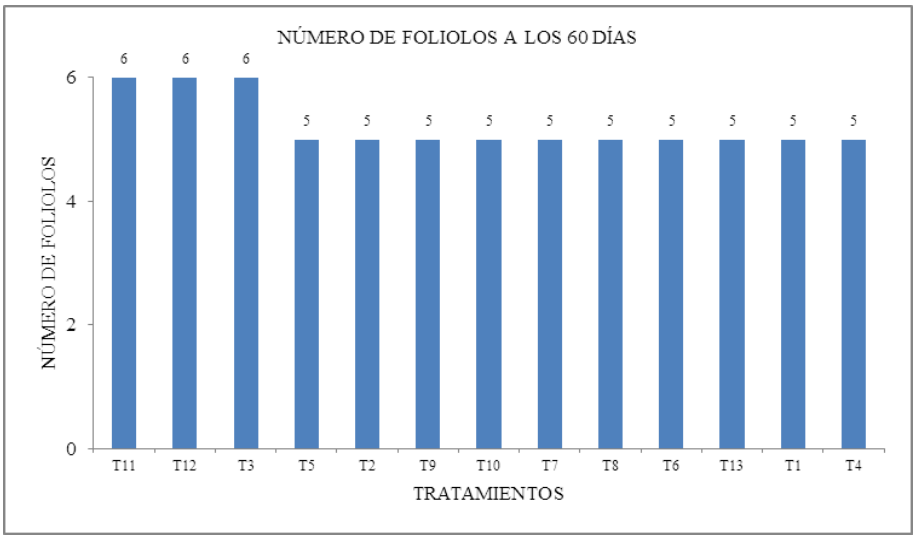


Gráfico No. 60. Tratamientos en la variable número de folíolos por hoja compuesta a los 30, 60 y 90 días.



TRATAMIENTOS: TIPOS DE SUSTRATOS X NIVELES ROOT MOST

La respuesta de los tipos de sustratos en cuanto a la variable número de foliolos/hoja compuesta fue similar (NS) a los 30 y 60 días y solo a los 90 días se presentó una respuesta muy diferente (**) (Cuadro No. 21); es decir la respuesta de los sustratos dependió de las dosis aplicadas de Root Most, solo a los 90 días.

Las plantas de Neem en promedio general a los 30, 60 y 90 días presentaron 3,00, 5,00 y 6,00 folíolos/hoja compuesta en su orden.

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 30 días las plántulas de Neem, en todos los tratamientos se registró 3,00 folíolos; a los 60 días el T_{11}:A_4B_2 (Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% + 4cc/l de agua) presentó una ligera ventaja con 6,00 folíolos y el menor número se tuvo el T_4: A_2B_1 (Tierra de guabo 40 % + Tierra de lugar 50% + arena 10% + 2cc/l de agua) con 5,00 foliolos/hoja compuesta.

A los 90 días en forma similar los tratamientos tuvieron 6,00 folíolos por hoja compuesta a excepción del testigo (T_{13}) que presentó 5,00 folíolos (Cuadro N 21 y Gráfico No. 58,59 y 60)

Estos resultados nos confirman que estas variables son características varietales y su fuerte interacción genotipo – ambiente.

El número de folíolos por hoja compuesta, tanto a los 60 días como a los 90 días después de la siembra estuvo directamente influenciado por las condiciones brindadas por el sustrato probablemente debido a que éstas fueron las ideales para el desarrollo de las plántulas. El sustrato provee de nutrientes y humedad suficiente durante la etapa de formación de nuevos tejidos lo que posiblemente sucedió con esta variable. (Hartmann y Kester 1974)

4.8. LONGITUD DE RAÍZ (LR) Y VOLUMEN DE RAÍZ (VR)

Cuadro No. 22. Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en las variables longitud de raíz y volumen de raíz a los 90 días.

LR en cm (**)			VR en cm^3 (**)		
Tipos de sustratos	Promedio	Rango	Tipos de sustratos	Promedio	Rango
A_4	28,7	A	A_4	3,7	A
A_2	21,7	B	A_3	3,2	B
A_3	20,3	C	A_2	2,3	C
A_1	20,3	C	A_1	2,3	C

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

** = Altamente Significativo al 1%

Gráfico No. 61. Tipo de sustratos en las variables longitud de raíz a los 90 días

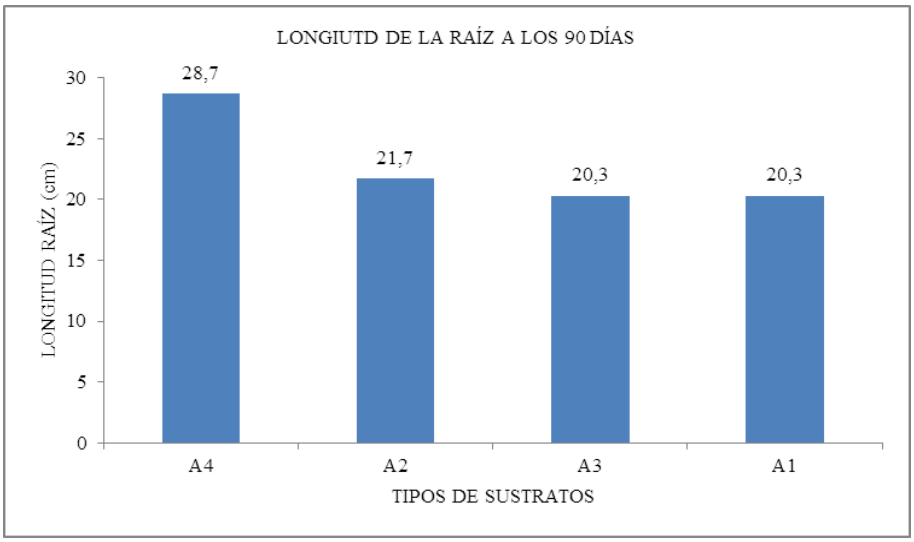
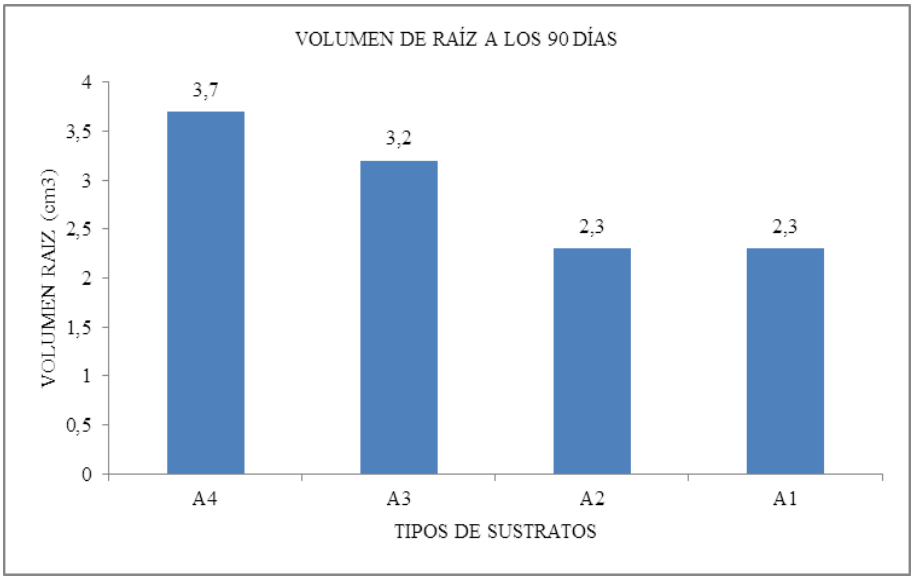


Gráfico No. 62. Tipo de sustratos en las variables volumen de raíz a los 90 días.



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a la variable longitud y volumen de raíz fue muy diferente. (**) (Cuadro No. 22)

Con la prueba de Tukey al 5%, en forma consistente el sustrato con el promedio más alto para longitud y volumen de raíz fue el A_4: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% con 28,70 cm de longitud de raíz y 3,70 cm^3 de volumen de raíz; la longitud el volumen de raíz más bajo se determinó en el A_1: Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10% con 20,30 cm de longitud y 2,3 cm^3 de volumen de raíz (Cuadro No. 22 y Gráfico No. 61 y 62)

El sustrato A_4 (Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20%, quizá presentó mejores condiciones de humedad, porosidad, aireación, drenaje, pH, etc. por su combinación, como se determinó en anteriores variables, creándose un ambiente favorable para que las raíces de las plántulas alcancen un mayor volumen.

Además los sustratos cumplen las funciones de proporcionar humedad a las semillas; dotar de aireación a las semillas durante el proceso de germinación; la textura de los sustratos influye directamente en el porcentaje de semillas germinadas así como en la calidad del sistema radicular que ha formado de las semillas, las que funciona como depósito de sustancias nutritivas. (Mainardi, F. 1980)

Cuadro No. 23. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor B: niveles de Root Most en la variable longitud y volumen de raíz a los 90 días.

LR en cm (**)			VR en cm^3 (**)		
Niveles de Root Most	Promedio	Rango	Niveles de Root Most	Promedio	Rango
B_3	23,5	A	B_3	3,1	A
B_2	22,5	B	B_2	3,0	A
B_1	22,3	B	B_1	2,5	B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%

** = Altamente Significativo al 1%

Gráfico No. 63. Niveles de Root Most en la variable longitud de raíz a los 90 días

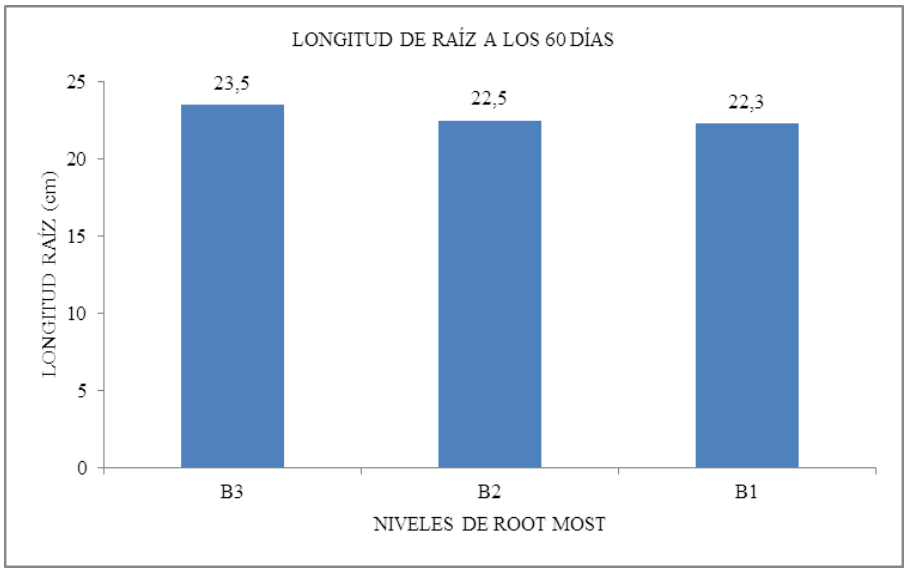
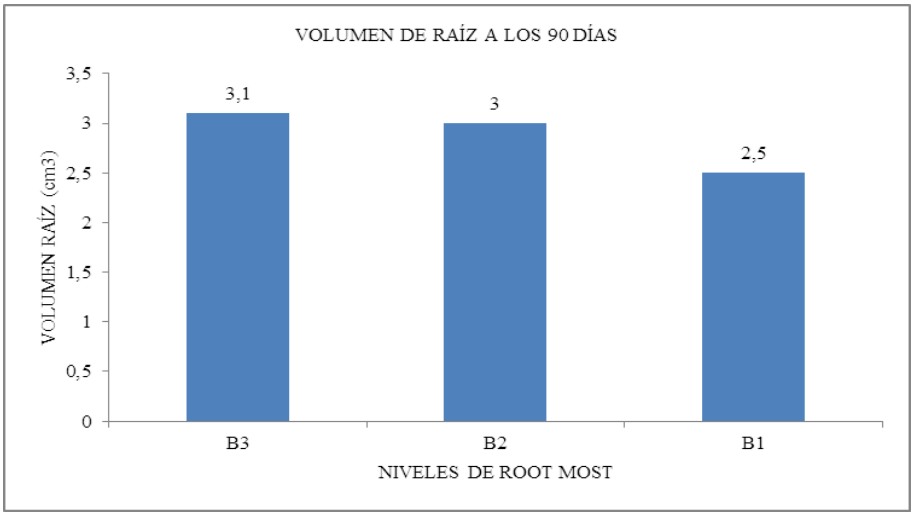


Gráfico No. 64. Niveles de Root Most en la variable volumen de raíz a los 90 días.



FACTOR B: NIVELES DE ROOT MOST

La respuesta de los niveles de Root Most en cuanto a la variable longitud y volumen de raíz a los 90 días fue muy diferente. (**) (Cuadro No. 23)

Con la Prueba de Tukey al 5%, en una forma consistente el promedio más alto de longitud y volumen de raíz se registró en el sustrato B_3: 6 cc por litro de agua con 23,50 cm de longitud y 3,1cm^3 de volumen; la dosis más baja B_1: 2 cc por litro de agua reportó el valor más bajo con 22,30 cm de longitud y 2,50 cm^3 de volumen de raíz. (Cuadro No. 23y Gráfico No. 63 y 64)

Root Most, es una hormona bioestimulante de crecimiento radicular a base algas y hormonas; incrementa significativamente la densidad de las raíces, las plantas tratadas obtienen el agua y nutrientes del suelo que normalmente no son alcanzados por las raíces, básicamente el aparato radicular contiene mayor cantidad de raíces absorbentes y se localizan en una mayor superficie del suelo (http://www.ecuaquimica.com.ec.html)

El volumen del sistema radicular es muy importante para una mejor productividad y competitividad de las plantas, ya que tiene una relación directa con la

producción de follaje, lo que influye en una mayor tasa de fotosíntesis y por ende el desarrollo y crecimiento de la planta. Un sistema radicular bien desarrollado permite un mejor aprovechamiento del agua, de nutrientes, conservación del suelo y entre otros. (http://www.ecuaquimica.com.ec.html)

Cuadro No. 24. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en las variables longitud de raíz y volumen de raíz a los 90 días.

LR en cm (**)			VR en cm^3 (**)		
Tratamientos	Promedio	Rango	Tratamientos	Promedio	Rango
T_{12}	32,00	A	T_{12}	4,0	A
T_{11}	29,00	B	T_{11}	4,0	A
T_{10}	25,00	C	T_9	3,5	AB
T_7	23,00	D	T_6	3,0	B
T_6	22,00	DE	T_7	3,0	B
T_5	22,00	DE	T_2	3,0	B
T_3	22,00	DE	T_8	3,0	B
T_4	21,00	EF	T_{10}	3,0	B
T_8	20,00	FG	T_5	2,0	C
T_1	20,00	FG	T_1	2,0	C
T_2	19,00	GH	T_3	2,0	C
T_9	18,00	H	T_4	2,0	C
T_{13}	15,00	I	T_{13}	1,0	D
Media General: 22,2 cm			Media General: 2,7 cc		
CV= 1.98%			CV= 10.97%		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%

**= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 65. Tratamientos en las variables longitud de raíz a los 90 días

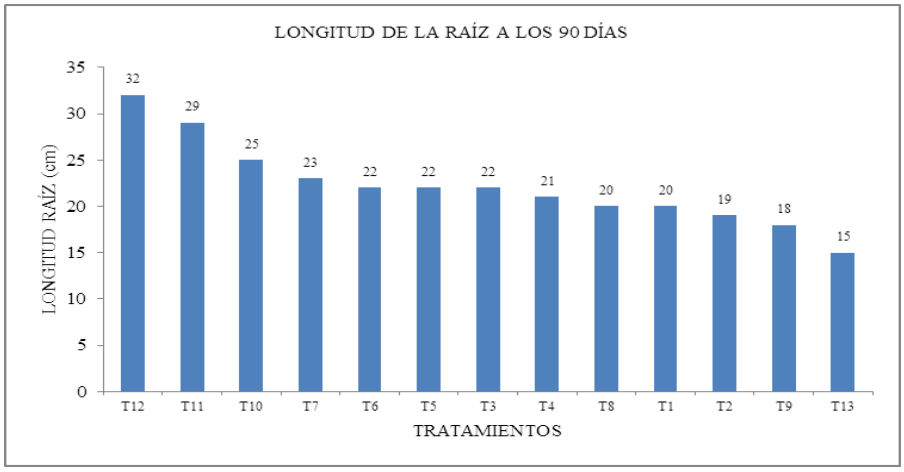
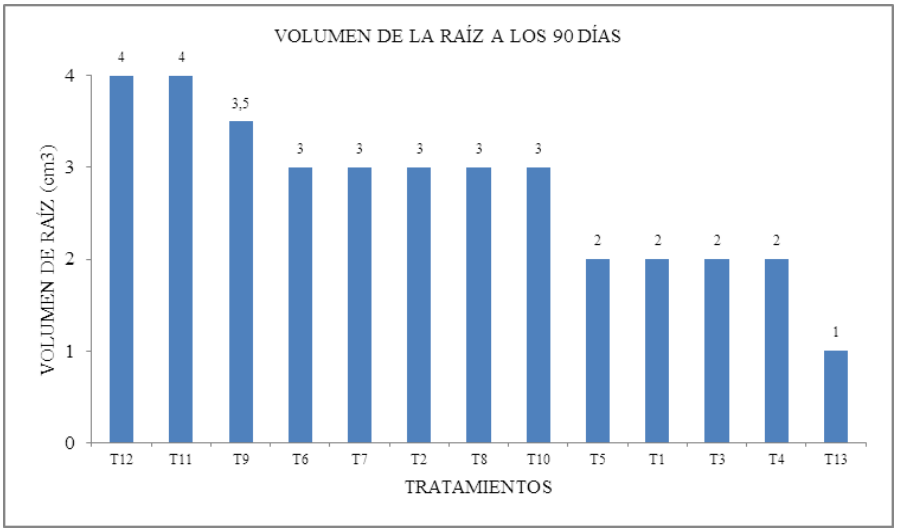


Gráfico No. 66. Promedios de tratamientos en la variable volumen de raíz a los 90 días.

.



TRATAMIENTOS: TIPOS DE SUSTRATOS X NIVELES ROOT MOST

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable longitud y volumen de raíz fue muy diferente. (**) (Cuadro No. 24); es decir que la repuesta de los tipos de sustratos dependió fuertemente de los niveles de Root Most

En promedio general la raíz de Neem presenta alcanzo 22,20 cm de longitud y 2,70 cm^3 de volumen.

Con la prueba de Tukey al 5%, el tratamiento con el valor promedio más alto de longitud y volumen de raíz evaluado a los 90 días, fue el T_{12}:A_4B_3 (Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% + 6cc/l de agua) con 32 cm de longitud, y con un volumen de raíz en el orden de 4 cm^3, mientras que el promedio más bajo de estas variables se cuantifico en el testigo (T_{13}) con 15 cm de longitud y 1,00 cm^3 de volumen de raíz. (Cuadro No. 24 y Gráfico No. 65 y 66)

Esta respuesta diferente entre tratamientos, se dio quizá por las diferentes características de los sustratos en cuanto a textura y estructura y a los diferentes niveles de Root Most aplicados en el ensayo.

Los beneficios de los sustratos como medio de propagación se resumen en permiten el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta, rapidez de la germinación de la semilla, facilitar el desarrollo de la raíz y la absorción de agua. (Fierro, S. 2007)

Con la ayuda del Root Most se promueve el crecimiento, desarrollo de las raíces y estimula la división celular, mejora las condiciones del suelo aumentando la capacidad germinativa de las semillas. (http://www.travena.co.uk/rootmost.htm)

4.9. INCIDENCIA DE PLAGAS (IP) Y ENFERMEDADES (IE)

Cuadro No. 25. Resultados promedios de tratamientos (Tipos de sustratos por niveles de Root Most) en la variable incidencia de plagas y enfermedades.

Tratamientos	% enfermedades	% plagas	
	Damping off	Hormigas	Pulgón
T_1	-	1%	1%
T_2	-	1%	1%
T_3	-	1%	1%
T_4	-	1%	1%
T_5	-	1%	1%
T_6	-	1%	1%
T_7	-	1%	1%
T_8	-	1%	1%
T_9	-	1%	1%
T_{10}	-	1%	1%
T_{11}	-	1%	1%
T_{12}	-	1%	1%
T_{13}	2%	1%	1%
Media General:	-	1%	1%

La incidencia de plagas y enfermedades que se presentaron en el cultivo de Neem, fue muy baja.

En la incidencia de enfermedades, el único tratamiento que fue afectado por Mal del talluelo (***Damping off***) fue el T_{13}: Testigo con un 2% de incidencia de la enfermedad (Cuadro No. 25), quizá esto se presentó por las características físicas del sustrato, mismo que al ser tierra del lugar, pudo haber sufrido apelmazamiento, lo que inicialmente causaría el ataque de esta enfermedad, para su control se realizó el respectivo drenaje en las fundas de cada unidad

experimental y se realizó una aplicación de Cuprofix en una dosis de 20 gr/20 lt de agua.

La incidencia de plagas en todos los tratamientos fue baja; se registró el ataque de hormiga arriera (***Atta cephalotesa***) y pulgón (***Aphis spp***) con 1% de incidencia no se aplicó ningún control químico para este problema (Cuadro No. 25).

Estos resultados nos confirman que las plantas de Neem disponen de substancias biológicamente activas, tienen acción sistemática que actúa como repelente para el ataque de plagas, característica que representa una cualidad interesante y potencialmente útil en la agricultura.

4.10. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)

En esta investigación, en general se calcularon valores del coeficiente de variación inferior al 20%, lo que nos garantiza que las inferencias, conclusiones y recomendaciones que se haga, son válidas para esta zona agro ecológica en lo que respecta a la producción de plantas de Neem en forma sexual en vivero.

4.11. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL

Cuadro No. 26. Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una estrechez significativa sobre el porcentaje de sobrevivencia de plantas de Neem a los 90 días.

(Variables independientes Xs) Componentes del Porcentaje de sobrevivencia	Coeficiente de Correlación (r)	Coeficiente de Regresión (b)	Coeficiente de Determinación (R%)
Porcentaje de brotación	0,50*	0,26 *	25
Altura planta 30 días	0,44*	3,00 *	19
Altura planta 60 días	0,51*	3,00*	26
Altura planta 90 días	0,58 *	0,77 *	34
Diámetro de tallo 30 días	0,37 *	14,3 *	14
Diámetro de tallo 60 días	0,49 *	9,88 *	24
Número de hojas 90 días	0,58 *	1,34 *	33
Número de folíolos 90 días	0,62 **	6,16 **	39
Longitud de raquis 60 días	0,42 *	3,05 *	18
Longitud de raquis 90 días	0,49 *	2,00 *	24
Diámetro de raquis 30 días	0,63 **	59,14 **	39
Longitud de raíz 90 días	0,55 *	0,38 *	30
Volumen de raíz 90 días	0,75 **	2,54 **	56

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (r)

En esta investigación se calcularon correlaciones o estreches positivas significativas y altamente significativas del: porcentaje de brotación de plantas; altura de planta a los 30, 60 y 90 días; diámetro de tallo a los 30 y 60 días; número de hojas y folíolos a los 90 días; longitud de raquis a los 60 y 90 días; diámetro de raquis a los 30 días; longitud y volumen de la raíz a los 90 días versus el porcentaje de sobrevivencia de plantas de Neem. (Cuadro No. 26)

COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b)

Las variables independientes que contribuyeron a un valor más alto del porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 90 días, fueron: porcentaje de brotación de plantas; altura de planta a los 30, 60 y 90 días; diámetro de tallo a los 30 y 60 días; número de hojas y folíolos a los 90 días; longitud de raquis a los 60 y 90 días; diámetro de raquis a los 30 días; longitud y volumen de la raíz a los 90 días; es decir valores más altos de estas variables independientes significó un valor promedio más elevado del coeficiente de regresión. (Cuadro No. 26)

COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R^2 %)

La variable independiente más importante que contribuyó 56% de porcentaje de sobrevivencia de plantas de Neem fue el volumen de la raíz a los 90 días. (Cuadro No. 26)

4.12. ANÁLISIS ECONÓNICO DE LA RELACIÓN B/C.

Para el análisis económico de la relación beneficio costo, se tomó en cuenta únicamente los costos que varían en cada tratamiento. En este ensayo los costos que varían corresponden a los sustratos y dosis de hormona; según el siguiente detalle:

Cuadro No. 27. Costo de materiales e insumos que varían en cada tratamiento

Sustratos	Unidad	Cantidad	V. Unitario $	V. Parcial $
Tierra de Guabo	Kg	480	0,12	56,60
Tierra del Lugar	Kg	540	0,09	48,60
Arena de rio	Kg	150	0,08	12,00
HORMONA				
Root Most	cc	250	0,06	15,00
Precio de venta de una planta de Neem fue de $. 0,60				

Cuadro No. 28. Relación beneficio costo RB/C.

Concepto	Tratamientos												
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13
No. de plantas a los 90 días	147	147	141	141	135	147	144	147	147	147	147	150	132
Ingreso Bruto	88,20	88,20	84,60	84,60	81,00	88,20	86,40	88,20	88,20	88,20	88,20	90,00	79,20
Costos que varían													
Sustratos	18,00	18,00	18,00	30,30	30,30	30,30	49,00	49,00	49,00	28,50	28,50	28,50	27,00
Hormonas	1,08	2,16	3,24	1,08	2,16	3,24	1,08	2,16	3,24	1,08	2,16	3,24	0,00
Total costos que varían	19,08	20,16	21,24	31,38	32,46	33,54	50,08	51,16	52,24	29,58	30,66	31,74	27,00
Total beneficios neto	69,12	68,04	63,36	53,22	48,54	54,66	36,32	37,04	35,96	58,62	57,54	58,26	52,20
Relación Beneficio Costo RB/C	4,62	4,38	3,98	2,70	2,49	1,61	1,72	1,72	1,69	2,98	2,88	2,84	2,93
Relación Ingreso Costo RI/C	3,62	3,38	2,98	1,70	1,49	0,61	0,72	0,72	0,69	1,98	1,88	1,84	1,93

Relación Beneficio – Costo (RB/C e I/C)

El tratamiento con la mejor relación benéfico-costo fue el T_1: A_1B_2 (Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10% + 2cc/l de agua) con un valor de 4,62; esto quiere decir que el viverista por cada dólar invertido tiene una ganancia de $. 3,62; el valor más bajo de la relación beneficio-costo se reportó en el T_6: A_2B_3 (Tierra de guabo 40 % + Tierra de lugar 50% + arena 10% + 6cc /l de agua) con 1,61 (Cuadro No. 28).

Estos resultados nos permiten inferir que la relación beneficio-costo en la producción de plantas de Neem en forma sexual, mediante el uso de sustratos y la hormona Root Most, en la mayoría de los tratamientos es superior que la unidad, es decir existió una mejor utilización y recuperación del capital invertido.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Luego de haber realizado los diferentes análisis agronómicos, estadísticos y económicos, se puede resumir las siguientes conclusiones:

- Los sustratos con el porcentaje más alto de sobrevivencia de plantas de Neem a los 90 días fueron el A_4: Tierra de guabo 40 % + Tierra de lugar 40% + arena 20% con el 98% y A_3: Tierra de guabo 30% + Tierra de lugar 50% + arena 20% con el 97%.

- La dosis de hormona Root Most con el mejor porcentaje de sobrevivencia de planta de Neem a los 90 días fue el B_2: 4 cc/ litro de agua y B_3: 6 cc/ litro de agua con el 97%.

- El tratamiento (Tipos de sustratos por niveles de Root Most), con el porcentaje de sobrevivencia más alto a los 90 días fue: T_{12}:A_4B_3 (Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% + 6cc/l de agua) con el 99%.

- Las variables independientes que contribuyeron a incrementar el porcentaje de sobrevivencia de plantas de Neem a los 90 días fueron: porcentaje de prendimiento de plantas; altura de planta a los 30, 60 y 90 días; diámetro de tallo a los 30 y 60 días; número de hojas y folíolos a los 90 días; longitud de raquis a los 60 y 90 días; diámetro de raquis a los 30 días; largo y volumen de la raíz a los 90 días.

- La relación beneficio-costo en la producción de plantas de Neem en forma sexual, mediante el uso de sustratos y hormona, en todos los tratamientos es superior que la unidad, garantizándonos una buena rentabilidad en esta actividad. El tratamiento con la mejor RB/C fue el T_2: A_1B_2 (Tierra de guabo

50% + Tierra de lugar 40% + arena 10% + 4cc/l de agua) con un valor de 4,62.

5.2. RECOMENDACIONES

Una vez sintetizado las conclusiones se recomienda:

- Para la propagación sexual de plantas de Neem se recomienda utilizar como sustratos la combinación de Tierra de guabo 40 % + Tierra de lugar 40% + arena 20%, por su mayor efectividad en el proceso de germinación y sobrevivencia de plantas.

- Para mejorar la efectividad del proceso de germinación y sobrevivencia de plantas de Neem, aplicar 4 cc de Root Most por litro de agua a la semilla y realizar aplicaciones foliar a las plántulas cada 30 días.

- Validar los sustratos y hormonas empleados en esta investigación en la propagación asexual de plantas de bambú, teca, aliso.

- Por ser el Neem una especie con características fungicidas e insecticidas con beneficios para la agricultura orgánica establecer áreas destinadas a la forestación y/o establecer sistemas silvo pastoril con esta especie.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. RESUMEN

El árbol del Neem ***(Azadirachta indica*** *A. Juss)*, tiene importancia potencial relevante, en virtud de sus características muy distintivas, las cuales se reconocen en el mundo científico de occidente, y reconocido su uso milenario en las culturas del viejo mundo. Esta investigación se realizó en el sitio San Eduardo, Cantón Echeandía, Provincia Bolívar. Los objetivos planteados fueron i) Determinar cuál de los cuatro tipos de sustrato es el mejor para la propagación del Neem. ii) Identificar cuál de las tres dosis de Root Most es la apropiada para el desarrollo de las plantas de Neem en la etapa del vivero. iii) Realizar el análisis económico de beneficio costo (B/C). Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial 4x3+1x3 repeticiones. El factor A correspondió a cuatro tipos de sustratos: A_1: Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10%; A_2: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 50% + arena 10%; A_3: Tierra de guabo 30% + Tierra de lugar 50% + arena 20% y A_4: Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20%. El factor B fue tres dosis de Root Most: B_1: 2 cc/litro de agua; B_2: 4 cc/litro de agua y B_3: 6 cc/litro de agua. Se tuvieron doce tratamientos y un testigo. Se realizaron análisis químico de sustratos, varianza, prueba de Tukey al 5%, análisis de correlación y regresión lineal, relación beneficio-costo B/C. Los principales resultados fueron: El sustrato con el mayor porcentaje de sobrevivencia de plantas de Neem a los 90 días fue A_4: Tierra de guabo 40 % + Tierra de lugar 40% + arena 20% con el 98%. La dosis de Root Most con la mayor de sobrevivencia de planta fue el B_2: 4 cc/ litro de agua con el 97%. El tratamiento con la mejor sobrevivencia fue: T_{12}: A_4B_3 (Tierra de guabo 40% + Tierra de lugar 40% + arena 20% + 6cc/l de agua) con el 99%. Las variables que incrementaron la sobrevivencia de plantas fueron: porcentaje de prendimiento de plantas; altura de planta a los 30, 60 y 90 días; diámetro de tallo a los 30 y 60 días; número de hojas y folíolos a los 90 días; longitud de raquis a los 60 y 90 días;

diámetro de raquis a los 30 días; largo y volumen de la raíz a los 90 días. La mejor relación beneficio-costo se dio en T_2: A_1B_2 (Tierra de guabo 50% + Tierra de lugar 40% + arena 10% + 4cc/l de agua) con un valor de 4,62.

6.2. SUMMARY

The tree of the Neem (***Azadirachta indicates*** *A. Juss)*, has outstanding potential importance, by virtue of its very distinctive characteristics, which are recognized in the scientific world of occident, and grateful its millennial use in the cultures of the old world. This investigation was carried out in the place San Eduardo, Canton Echeandía, province Bolívar. The outlined objectives were i) Determine which of the four basis types it is the best for the propagation of the Neem. ii) Identify which of the three doses of Root Most is the appropriate one for the development of the plants of Neem in the stage of the nursery. iii) Carry out the economic analysis of benefit cost (B/C). A design of Complete Blocks was used at random in arrangement factorial 4x3+1x3 repetitions. The factor A corresponded to four types of bases: A_1: Earth of guabo 50% + Earth of place 40% + sand 10%; A_2: Earth of guabo 40% + Earth of place 50% + sand 10%; A_3: Earth of guabo 30% + Earth of place 50% + sand 20% and A_4: Earth of guabo 40% + Earth of place 40% + sand 20%. The factor B was three doses of Root Most: B_1: 2 cc/litro of water; B_2: 4 cc/liter of water and B_3: 6 cc/liter of water. Twelve treatments and a witness were had. They were carried out chemical analysis of bases, variance, test of Tukey to 5%, correlation analysis and lineal regression, relations benefit-cost B/C. The main results were: The basis with the biggest percentage in survival of plants of Neem to the 90 days was A_4: Earth of guabo 40% + Earth of place 40% + sand 20% with 98%. The dose of Root Most with the bigger than plant survival was the B_2: 4 cc / liter of water with 97%. The treatment with the best survival was: T_{12}: A_4B_3 (Earth of guabo 40% + Earth of place 40% + sand 20% + 6cc/l of water) with 99%. The variables that increased the survival of plants were: percentage of apprehension of plants; plant height to the 30,60 and 90 days; shaft diameter to the 30 and 60 days; number of leaves and foliose to the 90 days; rachis longitude to the 60 and 90 days; rachis diameter to the 30 days; long and volume of the root to the 90 days. The best relationship benefit-cost was given in T2: A_1B_2 (Earth of

guabo 50% + Earth of place 40% + sand 10% + 4cc/l of water) with a value of 4,62.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AHMED, S. Y GRAINGE, M. 1985, 1986. Potencial of the neem tree (Azadirachta indica. A Juss) for pest control and rural developmet. Economic Bot. 40(2) Pp. 201- 209.
2. ÁLVAREZ, R. 1994. Multiplicación de árboles frutales y forestales. 2 ed. Barcelona, Aedos. Pp. 160, 161.
3. ANSORENA, J. 1994. Sustratos propiedad y caracterización Madrid y Mundi prensa. Pp. 30 – 31.
4. BAILEY, L.1977. Manual of cultivated plants. Mcmillan Publishing Co. Inc. New York USA. Pp. 612 – 613.
5. BIBLIOTECA DE CONSULTA ENCARTA. 2004.
6. BORDERO, V. 2010. Viveros forestales establecimiento y manejo. Ing. Agr. Conocoto, Ec., M.A.G. Pp. 37.
7. BUENZA, A. 1997. Caracterización Física de los Sustratos en Cultivos. Revista Hortícola N.- 125.Quito-Ecuador
8. CALDERÓN, A. 1996. Manual del viverista moderno. México, Limusa.493. Pp. 541.
9. CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LOMBRICULTURA. 1988. Manual para un manejo de criadero de lombrices, Santiago de Chile, Ceilon. Pp. 32.
10. COX, A.1981. Neem – Pesticide Potential. Int. Pest Control. Pg. 68-70-78.
11. CRUZ, F. 2001. El neem, (Azadiractina indica A. Juss), su uso contra insectos de almacén. En "XXX aniversario del Campo Experimental Todos Santos, potencialidades y manejo del neem" Esteban Osuna Leal, compilador y editor de Memoria Técnica Núm. 1. inifap. Campo Experimental Todos Santos. La Paz, BCS, México. Pp. 114.

12. DEVLIN, R. 1998. Semillas forestales. Trad. del inglés por Javier Limonu. Barcelona, Omega. Pp. 189.
13. FIERRO, S. 2007. Módulo de Dasonomía. Tratamientos aplicados a semillas forestales. Pp. 75.
14. HARTMANN, H.; KESTER, D. 1994. Propagación de plantas; principios y prácticas. Trad. del inglés por Antonio Marino Ambrosio. México, CECSA. Pp. 790.
15. HEYDE, J. 1985 VON DER, R.C. SAXENA y H. Schumetter.1985. Efects of neem derivatives on growth and fecundity in the rice pest Nephottix virescens (Homóptera: Cicadellidae) Z.Pflkranch. PflSchutz. (J.Of Plant Dis. And Prot). Pp. 92-346-354.
16. LEOS, M. y SALAZAR, S. 1992. El árbol insecticida neem (Azadiracha indica A. Juss) en México. Universidad Autónomo de Nuevo León. Facultad de Agronomía. Folleto Técnico Nº. 3 Marín, Nuevo León, México. Pp. 15.
17. MAINARDRI, F. 1980. El huerto y el Jardin en su peso Barcelona de Vicchii. Pp. 283.
18. NACIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) 1992. (FAO) 1998 Neem: a tree for solving global problems. Report of an Ad Hoc Panel of the board of Sci. and Techool. for International Development National Academy Press. Washinngton, D.C. Pp.107.
19. OSUNA, L. 2001. Producción de plantas y establecimiento y manejo de plantaciones de neem (Azadiracta indica A. Juss) Instituto Nacional de investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias – INIFAP. Centro de investigación regional del Noroeste – CIRNO. Campo Experimental Todos Santos – CETS. Folleto Técnico Núm. 5 México. Pp. 8.
20. QUELAL, F. 2007. Encuesta.
21. RESTREPO, I. 1998. La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados, Edt, sima , Barsil. Pp. 20.
22. SALTOS, J. 2008. Laboratorio de análisis de suelos y planta Salbra.
23. SAXENA, R. et, al. 1980. Neem seed oil, a potential antifeedant for the control of the rice brown planthopper, Nilavarata lugens. In: Natural

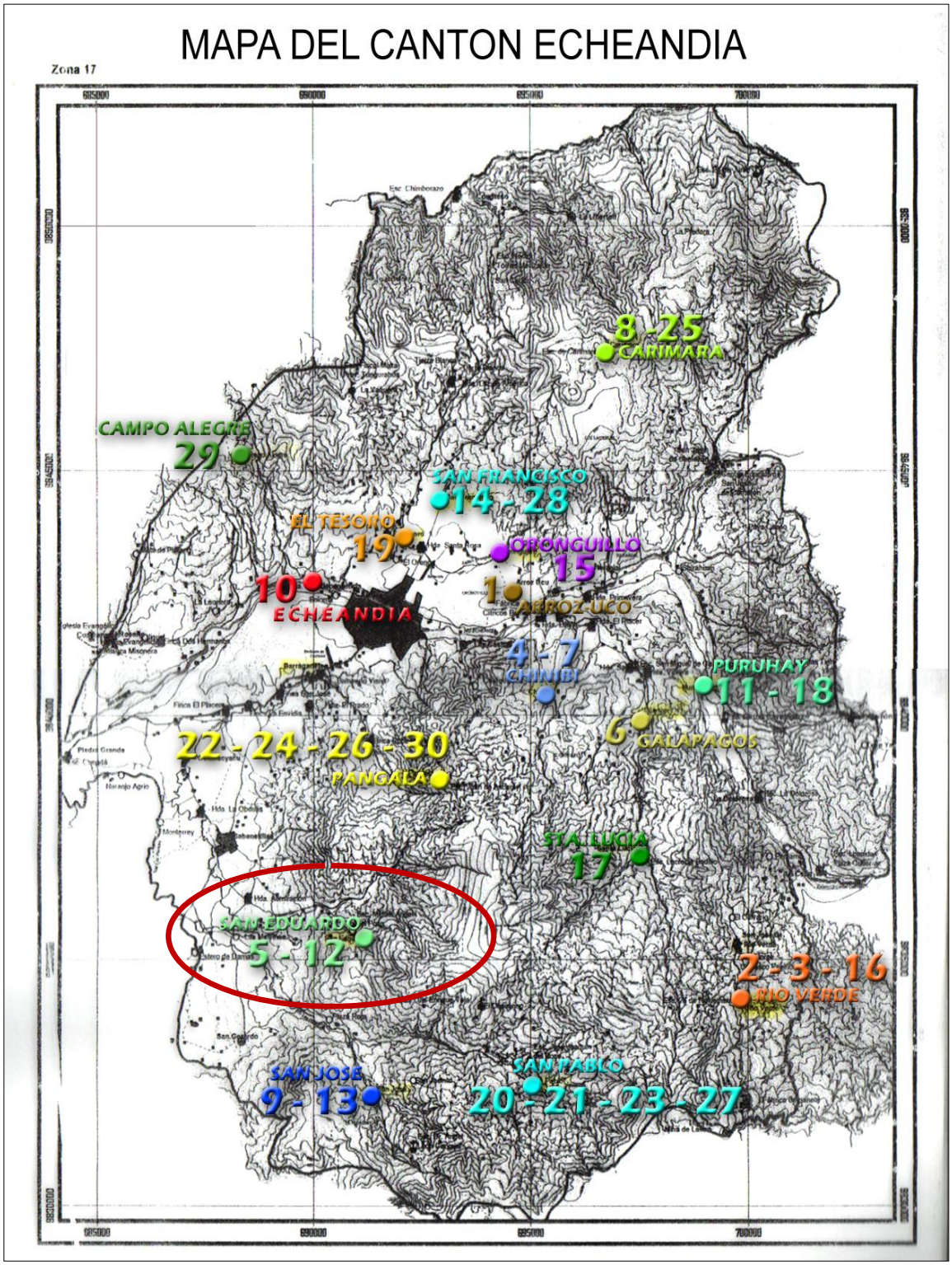
Pesticides from the Neem tree (Azadirachta indica A. . Juss) Proc. Its. Int Neem Conf. (W. Germany, 1980). Pp. 171- 188.

24. SAXENA, R. KHAN.Z. 1985. Effect of neem oil on survival of Nilavarata lugens (Homoptera: Delphacidae) and on grassy stun and ragged stunt virus transmission. J . Econ. Entomol. Pp. 48:647-691.
25. SCHMUTTERS, H REMBOLD.H. 1975. Effects of some pure fractions of extracts from neem (Azadirachta indica) seeds on feeding activity and metamorphosis of Epilachna varivestis – purified fractions and methanolic extracts of neem seeds of mythimna separata (Walker)and Cnaphalocricis medinalis (Guence) Z. Ang. ent. Pp. 95: 230- 237.
26. SRIVASTOVA, L. 2002. Crecimiento y desarrollo de las Plantas: hormonas y ambiente. Amsterdam: Academic Press.
27. TERRANOVA. 1995. Producción agrícola # 2. Enciclopedia Terranova. Editorial Terranova, Bogotá Colombia Pp. 512.
28. TOVAR, H. 2000. El nim (neem) Insecticida Botánico. Los insecticidas naturales inician un cambio radical en el control de plagas. Tecnoagro. Año 1. Núm. 2. Naucalpan, Estado de México.
29. TRUJILLO, E. 2002 Manual de Árboles sistemas de producción en vivero requerimientos ecológicos, limitante, usos y protocolo de producción de especies. Primera Edición Bogotá Colombia. Pp. 21-22- 23-24.
30. URRESTARAZU, M. 1997. Manuel de Cultivos sin Suelo. Editorial Servicios Servicios de Publicaciones. Almería. Universidad de Almería. España. Pp. 127.
31. VALAREZO, O. 2008. El neem insecticida para el manejo de plagas. Primera edición. Pp. 45-57.
32. VELASTEGUI, R. 2005. Alternativas de Ecológico para el manejo integrado fitosanitario en los cultivos. P. 122.
33. VOZ MEDIANO, J. 1997. Fruticultura; fisiología ecología del árbol frutal y tecnología aplicada, s.l. Servicio de Publicaciones Agrarias. Pp. 521.
34. http://www.zoetecnocampo.com.html.
35. http://www.alibi.se/neem/arbol.html.
36. http://www.ecuaquimica.com.ec.html.

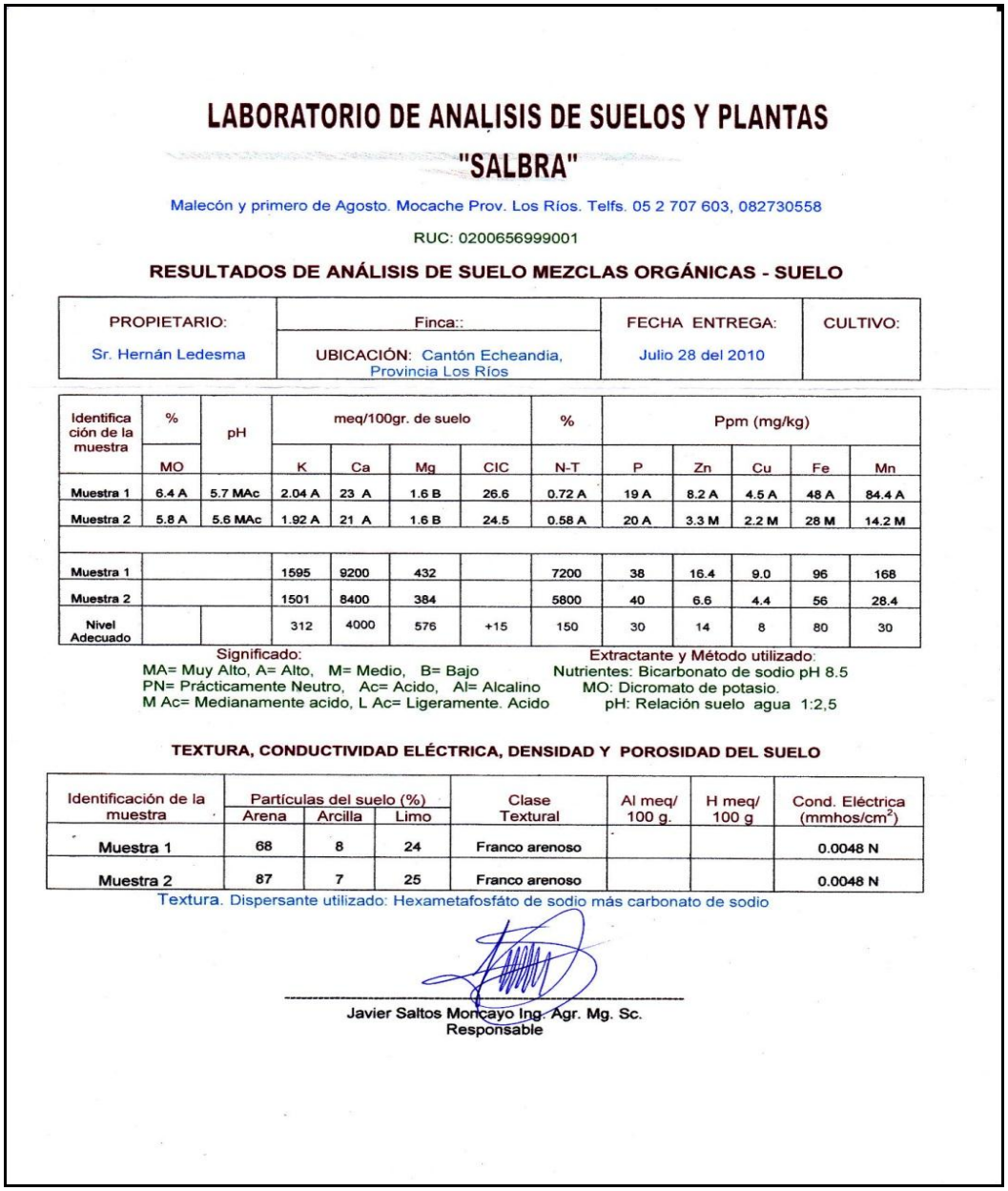
37. http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/publicaciones/reinos/flora/neem/neem.html.
38. http://www.travena.co.ukrootmost.html.

ANEXOS

Anexo No. 1. Mapa de ubicación del ensayo



Anexo No. 2. Análisis de sustratos



LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS

"SALBRA"

Malecón y primero de Agosto. Mocache Prov. Los Ríos. Telfs. 05 2 707 603, 082730558

RUC: 0200656999001

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO MEZCLAS ORGÁNICAS - SUELO

PROPIETARIO:	Finca::	FECHA ENTREGA:	CULTIVO:
Sr. Hernán Ledesma	UBICACIÓN: Cantón Echeandia, Provincia Los Ríos	Julio 28 del 2010	

Identificación de la muestra	%	pH	meq/100gr. de suelo				%	Ppm (mg/kg)				
	MO		K	Ca	Mg	CIC	N-T	P	Zn	Cu	Fe	Mn
Muestra 1	6.4 A	5.7 MAc	2.04 A	23 A	1.6 B	26.6	0.72 A	19 A	8.2 A	4.5 A	48 A	84.4 A
Muestra 2	5.8 A	5.6 MAc	1.92 A	21 A	1.6 B	24.5	0.58 A	20 A	3.3 M	2.2 M	28 M	14.2 M
Muestra 1			1595	9200	432		7200	38	16.4	9.0	96	168
Muestra 2			1501	8400	384		5800	40	6.6	4.4	56	28.4
Nivel Adecuado			312	4000	576	+15	150	30	14	8	80	30

Significado:
MA= Muy Alto, A= Alto, M= Medio, B= Bajo
PN= Prácticamente Neutro, Ac= Acido, Al= Alcalino
M Ac= Medianamente acido, L Ac= Ligeramente. Acido

Extractante y Método utilizado:
Nutrientes: Bicarbonato de sodio pH 8.5
MO: Dicromato de potasio.
pH: Relación suelo agua 1:2,5

TEXTURA, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, DENSIDAD Y POROSIDAD DEL SUELO

Identificación de la muestra	Partículas del suelo (%)			Clase Textural	Al meq/ 100 g.	H meq/ 100 g	Cond. Eléctrica (mmhos/cm^2)
	Arena	Arcilla	Limo				
Muestra 1	68	8	24	Franco arenoso			0.0048 N
Muestra 2	87	7	25	Franco arenoso			0.0048 N

Textura. Dispersante utilizado: Hexametafosfáto de sodio más carbonato de sodio

Javier Saltos Moncayo Ing. Agr. Mg. Sc.
Responsable

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS

"SALBRA"

Malecón y primero de Agosto. Mocache Prov. Los Ríos. Telfs. 05 2 707 603, 082730558

RUC: 0200656999001

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE SUELO MEZCLAS ORGÁNICAS - SUELO

PROPIETARIO:	Finca::	FECHA ENTREGA:	CULTIVO:
Sr. Hernán Ledesma	UBICACIÓN: Cantón Echeandia, Provincia Los Ríos	Julio 28 del 2010	

Identificación de la muestra	%	pH	meq/100gr. de suelo				%	Ppm (mg/kg)				
	MO		K	Ca	Mg	CIC	N-T	P	Zn	Cu	Fe	Mn
Muestra 1	6.4 A	5.7 MAc	2.04 A	23 A	1.6 B	26.6	0.72 A	19 A	8.2 A	4.5 A	48 A	84.4 A
Muestra 2	5.8 A	5.6 MAc	1.92 A	21 A	1.6 B	24.5	0.58 A	20 A	3.3 M	2.2 M	28 M	14.2 M
Muestra 1			1595	9200	432		7200	38	16.4	9.0	96	168
Muestra 2			1501	8400	384		5800	40	6.6	4.4	56	28.4
Nivel Adecuado			312	4000	576	+15	150	30	14	8	80	30

Significado:
MA= Muy Alto, A= Alto, M= Medio, B= Bajo
PN= Prácticamente Neutro, Ac= Acido, Al= Alcalino
M Ac= Medianamente acido, L Ac= Ligeramente. Acido

Extractante y Método utilizado:
Nutrientes: Bicarbonato de sodio pH 8.5
MO: Dicromato de potasio.
pH: Relación suelo agua 1:2,5

TEXTURA, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, DENSIDAD Y POROSIDAD DEL SUELO

Identificación de la muestra	Partículas del suelo (%)			Clase Textural	Al meq/ 100 g.	H meq/ 100 g	Cond. Eléctrica (mmhos/cm^2)
	Arena	Arcilla	Limo				
Muestra 1	68	8	24	Franco arenoso			0.0048 N
Muestra 2	87	7	25	Franco arenoso			0.0048 N

Textura. Dispersante utilizado: Hexametafosfáto de sodio más carbonato de sodio

Javier Saltos Moncayo Ing. Agr. Mg. Sc.
Responsable

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y PLANTAS "SALBRA"

MALECÓN Y PRIMERO DE AGOSTO. TELF. 052 707603, 082730558

RUC: 0200656999001

28 de Julio del 2010

PARA: Sr Hernán Ledesma.
DE. Ing. Javier Saltos M.
ASUNTO: Reporte de resultados

A continuación, sírvase encontrar el reporte de los resultados de los análisis de suelos y las recomendaciones que se sugiere aplicar en cultivos de hortalizas.

1.- p H (potencial de Hidrogeno)-. El pH encontrado es considerado como medianamente ácido, pero sin problemas de aluminio intercambiable. Además, el contenido de calcio determinado está considerado como alto..

2. Conductividad eléctrica (sales solubles).- El contenido de sales, está dentro del rango normal, es decir no existen en el suelo cantidades que puedan afectar el normal desarrollo de la planta.

3.- Contenido de materia orgánica (MO).- El contenido de materia orgánica está considerado como alto.

4.- Fósforo (P).- El contenido de P en el suelo varía de medio a alto, importante para la nutrición del cultivo.

5.- Nitrógeno (N).- Se determino el nitrógeno total por medio de Kieldhal encontrándose contenidos altos especialmente en las dos primeras muestras de suelo., lo que indica que estos materiales son una fuente importante de este nutriente.

6.- Potasio (K).- El análisis reportan contenidos altos de K , convirtiéndose en una fuente importante portadora de potasio.

7.- Magnesio (Mg). Las muestras analizadas tienen contenidos bajos de potasio, no siendo suficientes para el desarrollo normal de las plantas.

8.- Micronutrientes.- El contenido de nutrientes es variable, Algunos de ellos están en cantidades suficientes, en cambio otros no están

Atentamente.

Javier Saltos M. Ing. Agr. Mg. Sc. del Suelo
Laboratorio SALBRA

Muestra # 1: Tierra de guabo 50 % + Tierra de lugar 40 % +arena 10 %

Muestra # 2: Tierra de guabo 40 % + Tierra de lugar 50 % + arena 10 %

Muestra # 3: Tierra de guabo 30 % + Tierra de lugar 50 % + arena 20 %

Muestra # 4: Tierra de guabo 40 % + Tierra de lugar 40 % + arena 20 %

Anexo No 3. Base de datos

REPET	TRAT.	FACT A	FACT B	% BROTACIÓN	% SOBREV.	AP 30 DÍAS	AP 60 DÍAS	AP 90 DÍAS	DMT 30 DÍAS	DMT 60 DÍAS	DMT 90 DÍAS	NH 30 DÍAS	NH 60 DÍAS	NH 90 DÍAS	NFHC 30 DÍAS	NFHC 60 DÍAS	NFHC 90 DÍAS	LRHC 30 DÍAS	LRHC 60 DÍAS	LRHC 90 DÍAS	DRHC 30 DÍAS	DRHC 60 DÍAS	DRHC 90 DÍAS	LONGIT RAÍZ	VOLU RAÍZ
1	**T1**	**1**	**1**	86	96	3.8	5.9	12.8	1.7	2.0	3.5	2.0	6	10	3.0	5	6	1.6	2.8	4.9	0.8	1.0	1.3	20	2
1	**T2**	**1**	**2**	87	98	3.6	5.9	13.1	1.8	2.0	3.3	2.0	6	10	3.0	5	6	1.6	2.6	4.5	0.8	1.0	1.2	19	3
1	**T3**	**1**	**3**	84	94	3.5	6.2	13.4	1.7	1.9	3.3	2.0	6	10	3.0	5	6	1.5	2.4	4.3	0.8	1.0	1.2	22	2
1	**T4**	**2**	**1**	89	96	2.8	4.9	11.9	1.6	2.1	3.7	2.0	6	9	3.0	5	6	1.8	4.0	5.0	0.8	1.0	1.2	21	2
1	**T5**	**2**	**2**	89	91	3.5	5.6	13.7	1.8	2.2	3.6	2.0	6	10	3.0	5	6	1.7	2.7	4.8	0.8	1.0	1.2	21	2
1	**T6**	**2**	**3**	86	97	3.7	5.3	12.7	1.7	1.9	3.7	2.0	6	9	3.0	5	6	1.4	2.8	5.0	0.8	1.0	1.2	22	3
1	**T7**	**3**	**1**	88	96	3.9	5.8	12.6	1.7	2.0	3.7	2.0	6	10	3.0	5	6	1.5	2.8	5.0	0.9	1.0	1.2	23	3
1	**T8**	**3**	**2**	72	97	3.7	5.9	13.7	1.7	2.1	3.9	2.0	6	9	3.0	5	6	1.6	2.8	6.6	0.8	0.9	1.2	19	3
1	**T9**	**3**	**3**	89	96	3.8	6.2	13.6	1.7	2.0	3.9	2.0	6	10	3.0	6	6	1.7	3.7	6.5	0.8	0.9	1.1	18	3.5
1	**T10**	**4**	**1**	88	98	3.8	6.0	12.7	1.8	2.2	3.6	2.0	6	10	3.0	6	6	1.7	3.9	6.8	0.8	0.9	1.1	25	3
1	**T11**	**4**	**2**	90	97	4.1	6.1	13.2	1.7	2.1	3.5	2.0	6	10	3.0	6	6	1.8	3.8	7.0	0.8	0.9	1.2	29	4
1	**T12**	**4**	**3**	90	98	3.8	5.6	16.4	1.8	2.2	3.8	2.0	6	10	3.0	6	6	1.6	4.2	7.3	0.8	1.0	1.2	31	4
2	**T1**	**1**	**1**	88	98	3.4	5.9	10.8	1.7	1.9	3.6	2.0	5	9	3.0	5	6	1.5	2.6	4.5	0.8	0.9	1.2	20	1
2	**T2**	**1**	**2**	88	96	3.7	5.8	12.1	1.7	2.0	3.6	2.0	6	10	3.0	6	6	1.5	2.7	4.7	0.8	0.8	1.0	19	3
2	**T3**	**1**	**3**	76	94	3.6	5.7	13.1	1.7	2.1	3.7	2.0	6	10	3.0	6	6	1.5	3.1	5.5	0.8	0.9	1.1	22	2
2	**T4**	**2**	**1**	80	96	3.8	5.8	14.0	1.8	2.1	3.6	2.0	6	10	3.0	5	6	1.5	2.9	5.2	0.8	0.9	1.1	21	2
2	**T5**	**2**	**2**	90	93	4.1	6.6	15.9	1.8	2.0	3.7	2.0	6	10	3.0	6	6	1.6	3.0	5.3	0.8	0.9	1.1	23	2
2	**T6**	**2**	**3**	86	97	3.5	5.5	13.0	1.7	2.1	3.3	2.0	5	9	3.0	5	6	1.5	3.2	5.5	0.8	0.9	1.1	22	3
2	**T7**	**3**	**1**	91	97	3.4	5.6	12.3	1.7	2.1	3.7	2.0	6	10	3.0	5	5	1.6	3.0	5.3	0.8	0.8	1.0	23	3
2	**T8**	**3**	**2**	76	99	4.1	6.1	11.2	1.8	2.1	3.1	2.0	5	9	3.0	5	6	1.6	3.0	5.4	0.8	0.9	1.1	21	3
2	**T9**	**3**	**3**	90	97	3.7	5.7	13.2	1.7	2.1	3.4	2.0	5	9	3.0	5	6	1.4	3.0	5.2	0.8	0.9	1.1	18	3
2	**T10**	**4**	**1**	91	99	3.7	5.8	11.4	1.7	2.1	3.3	2.0	6	10	3.0	5	6	1.5	3.1	5.5	0.8	0.9	1.1	25	3
2	**T11**	**4**	**2**	91	99	3.7	5.8	13.1	1.8	2.0	3.5	2.0	6	9	3.0	6	6	1.5	3.1	5.1	0.8	0.9	1.1	29	4
2	**T12**	**4**	**3**	92	99	3.5	6.2	15.8	1.7	2.1	3.4	2.0	6	10	3.0	6	6	1.4	3.2	5.5	0.8	0.9	1.1	33	4
3	**T1**	**1**	**1**	86	97	3.6	5.6	12.9	1.8	1.9	6.8	2.0	6	10	3.0	5	6	1.5	3.0	5.3	0.8	0.9	1.1	20	3
3	**T2**	**1**	**2**	87	99	3.8	5.9	13.7	1.8	2.0	8.0	2.0	6	11	3.0	5	6	1.5	3.1	5.4	0.8	0.9	1.1	19	3
3	**T3**	**1**	**3**	86	97	3.7	5.4	12.0	1.9	2.0	8.4	2.0	6	10	3.0	6	6	1.5	3.1	5.4	0.8	0.8	1.0	22	2
3	**T4**	**2**	**1**	82	91	3.7	6.3	14.8	1.8	2.1	6.8	2.0	7	11	3.0	5	6	1.5	3.1	5.3	0.8	0.9	1.1	21	2
3	**T5**	**2**	**2**	92	95	3.9	6.3	11.7	1.8	2.1	8.7	2.0	6	9	3.0	5	6	1.5	3.0	5.3	0.8	0.9	1.1	22	2
3	**T6**	**2**	**3**	88	97	3.8	5.9	13.6	1.7	2.0	7.7	2.0	6	10	3.0	5	6	1.6	3.1	5.4	0.8	0.9	1.1	22	3
3	**T7**	**3**	**1**	90	96	5.4	5.7	14.0	1.9	2.0	8.4	2.0	6	10	3.0	5	6	1.4	3.0	5.3	0.8	0.9	1.1	23	3
3	**T8**	**3**	**2**	80	96	3.7	5.5	13.7	1.8	2.0	8.3	2.0	6	9	3.0	5	6	1.4	3.0	5.5	0.8	0.9	1.1	20	3
3	**T9**	**3**	**3**	90	99	3.7	5.9	13.7	1.8	2.0	8.4	2.0	6	9	3.0	5	6	1.6	3.2	5.6	0.8	0.9	1.1	18	4
3	**T10**	**4**	**1**	93	97	3.7	5.6	13.9	1.8	2.1	8.8	2.0	6	9	3.0	5	6	1.5	3.1	5.5	0.8	0.9	1.1	25	3
3	**T11**	**4**	**2**	92	98	3.6	5.7	13.2	1.7	1.9	5.7	2.0	6	9	3.0	6	6	1.4	3.1	5.4	0.8	0.9	1.1	29	4
3	**T12**	**4**	**3**	92	100	3.6	5.8	15.6	1.8	1.8	9.6	2.0	6	9	3.0	5	6	1.5	3.1	5.5	0.8	0.9	1.1	32	4
1	**T13**			69.0	90.0	3.2	4.2	6.2	1.6	1.6	2.2	2.0	5	6	4.0	5	5	1.3	2.1	3.7	0.7	0.8	1.0	15	1
2	**T13**			78.0	88.0	2.6	4.8	6.2	1.5	1.5	2.0	2.0	5	5	2.0	5	5	1.5	2.7	4.0	0.7	0.8	1.0	15	1
3	**T13**			79.0	87.0	2.5	4.1	5.9	1.7	1.7	4.7	2.0	5	5	3.0	5	5	1.2	2.5	4.4	0.7	0.8	1.0	15	1

Anexo No. 4. Fotografías del ensayo

4.1. Preparación del sitio del ensayo	4.2. Preparación de los sustratos
	
4.3. Distribución de los sustratos	4.4. Desinfección de sustratos
	

4.5. Señalización de los tratamientos	4.6. Siembra de semilla
	
4.7. Evaluación del Porcentaje de brotación	4.8. Evaluación del número de hojas a los 30 días
	

4.9. Evaluación de longitud del raquis a los 60 días	4.10. Visita del Tribunal de Calificación de Tesis
	
4.11. Vista general del ensayo a los 90 días	4.12. Evaluación del volumen de raíz a los 90 días
	

Anexo No. 5. Glosario

Aflatoxinas.- Son micotoxinas producidas por muchas especies del género de hongos *Aspergillus*, como metabolitos secundarios. Pertenecen al grupo de las micotoxinas. los más notables *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* y *Aspergillus parasiticus*. Pero también pueden ser producidas por hongos del género *Penicillium*, como *P. verrucosum*.

Algínico.- El ácido algínico es un polisacárido coloidal extraído de diversas variedades de algas pardas, en particular de la Laminaria. Tiene como monómeros constitutivos los ácidos α-L-glucurónico y β- D-manurónico ligados por pares mediante enlaces de tipo 1→4.

Azadirachta.- El nim (en inglés *neem*), margosa o lila india (*Azadirachta indica* A.Juss.) es un árbol perteneciente a la familia Meliaceae.

Azadiractina.- Es un compuesto químico que pertenece a los limonoides. Es un metabolito secundario presente es las semillas del árbol de Nim o margosa. La fórmula molecular es C35H44O16. La azadirachtina es un tetranortriterpenoide altamente oxidado que tiene gran cantidad de funcionalidades del oxígeno, éstas comprenden enol éter, acetal, hemiacetal, y oxirano tetra substituido como así también una variedad de ésteres carboxílicos. Se clasifica entre los insecticidas provenientes de las plantas.

Benzoico.- Es un ácido carboxílico aromático que tiene un grupo carboxilo unido a un anillo fenílico.

Cinamomo.- Nombre común o vulgar: Cinamomo, Melia, Agriaz, Agrión, Amelia, Árbol Santo, Mirabobo.

Carcinógeno, o cancerígeno.- Tanto físico, como químico o biológico, es aquél que puede actuar sobre los tejidos vivos de tal forma que produce cáncer.

Drupa.- Es un fruto monospermo de mesocarpio carnoso, coriáceo o fibroso que rodea un endocarpio leñoso (llamado carozo o más comúnmente "hueso") con una semilla en su interior.

Elemento sintético.- Son aquellos elementos químicos que la humanidad no conocía hasta que los sintetizó, esto es, que no los descubrió como tales en la naturaleza.

Embriofitas.- Las embriofitas incluyen a todas las plantas terrestres tanto las actuales como fósiles, desde briofitas hasta las plantas con flores.
Esporófito.- En las plantas, y en aquellas algas que comparten con las primeras el tener alternancia de generaciones heterofásica, se llama esporófito a la fase diploide multicelular, la cual produce por meiosis esporas haploides (meiosporas), de cuyo desarrollo derivan individuos haploides, llamados gametófitos.

Epispermo.- Es una cubierta seminal; en algunas semillas está constituido por dos partes: la testa o cubierta seminal externa, que puede ser considerada pétrea, coriáceas, membranosa o carnosa. En la testa se puede reconocer: el hilo o cicatriz que señala el punto de intersección de la semilla al funículo, a través de él el agua penetra con facilidad; el micrópilo u orificio por el cual penetra el tubo polínico al rudimento seminal; el rafe, sutura que se origina del contacto estrecho del rudimento seminal anátropo con el funículo.

Folíolo.- A cada una de las piezas separadas en que a veces se encuentra dividido el limbo de una hoja. Cuando el limbo foliar está formado por un solo foliolo, es decir no está dividido, se dice que la hoja es una hoja simple.

Hermafroditismo.- Se da cuando un mismo ser vivo tiene los aparatos sexuales masculino y femenino o un aparato mixto, pero capaz de producir gametos masculinos y femeninos al mismo tiempo. Algunos producen gametos ya fecundados (como los corales). Se considera como un indicio de reproducción más primitiva que la unisexualidad, como lo demuestra su frecuencia entre

organismos inferiores y la progresiva separación de sexos a medida que avanzamos en la escala evolutiva animal.

Imparipinados.- 5 - 7 folíolos opuestos, cortopeciolulados, base atenuada, ápice agudo, borde aserrado, oval - lanceolado o elíptico, venas prominentes por el envés. Inflorescencia en panícula con numerosas flores pequeñas de color blanco - cremoso. Fruto en sámara monospérmica color amarillo - crema.

Inhibidores enzimáticos.- Son moléculas que se unen a enzimas y disminuyen su actividad. Puesto que el bloqueo de una enzima puede matar a un organismo patógeno o corregir un desequilibrio metabólico, muchos medicamentos actúan como inhibidores enzimáticos. También son usados como herbicidas y pesticidas.
Imbibición.- La Imbibición se define como el desplazamiento de un fluido viscoso por otro fluido inmiscible con este. Este proceso es controlado, y se ve afectado, por varios factores.

Lanceolado.- De la hoja lanceolada, redondeada en la parte del pecíolo.

Lectinas.- Son proteínas que se unen a azúcares con una elevada especificidad para cada tipo distinto. Su principal papel está en los fenómenos de reconocimiento, tanto a nivel molecular como celular. Por ejemplo, algunas bacterias utilizan lectinas para acoplarse a las células del organismo hospedador durante la infección.

Limonoides.- Son fitoquímicos, abundantes en frutos de cítricos y otras plantas de las familias Rutaceae y Meliaceae. Los limonoides están bajo investigación por una amplia variedad de efectos terapéuticos tales como antivirales, antifúngicos, antibacterianos, antineoplásicos y antimaláricos. Ciertos limonoides son insecticidas tales como la azadiractina del árbol de neem.

Meliantriol.- Aislado por primera vez en 1967, es una molécula igualmente compleja.
Oblongo.- Tipo de hoja más ancha que larga y redondeada en los dos extremos.

Panícula.- Es una inflorescencia racemosa compuesta de racimos en la que los mismos van decreciendo de tamaño hacia el ápice.

Sinergismo.- Es toda acción cuya potencia es mayor que la suma de sus partes. Ejemplo: Dos insecticidas determinados que al mezclarse tienen un poder superior a la suma de sus partes.

Triterpenoide azadiractina.- Es el antialimentario más potente del neem. Su estructura química es compleja para ser sintetizado con propósitos prácticos.

Xilema.- También conocido como leño o hadroma, es un tejido vegetal leñoso de conducción que transporta líquidos de una parte a otra de las plantas vasculares. Junto con el floema, forma una red continua que se extiende a lo largo de todo el organismo de la planta.