

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS

RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL

TEMA:

EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS PLÁNTULAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN EL CANTÓN ECHEANDÍA, PROVINCIA BOLÍVAR

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

AUTORES:

DARWIN ADOLFO ESCOBAR

KERLIN LENIN SUAREZ MORALES

DIRECTORA:

ING. SONIA FIERRO BORJA Mg

GUARANDA – ECUADOR

2013

EVALUACIÓN MORFOLÓGICA DE LAS PLÁNTULAS DE CINCO ESPECIES FORESTALES MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN EL CANTÓN ECHEANDÍA, PROVINCIA BOLÍVAR

REVISADO POR:

.....

ING. AGR. SONIA FIERRO BORJA Mg

DIRECTORA DE TESIS

.....

ING. AGR. KLEBER ESPINOZA MORA Mg

BIOMETRÍSTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS

.....

ING. AGR. NELSON MONAR GAVILÁNEZ M.Sc

ÁREA TÉCNICA

.....

ING. AGR. ADOLFO BALLESTEROS M.Sc

ÁREA REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

Este trabajo fruto de nuestro esfuerzo, dedicación, constancia y perseverancia para lograr una de las metas planteadas en nuestras vidas está dedicado a:

Dios, por darnos la oportunidad de vivir y por estar con nosotros en cada paso que damos, por fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestra mente.

A nuestros padres, hermanos por su esfuerzo y apoyo moral, económico durante todos los días de la vida de estudiantes universitarios, gracias a lo cual hemos culminado con éxito una de la metas más grandes de nuestra vidas.

Dedicamos también a todos aquellos que no creyeron en nosotros, a aquellos que esperaban nuestro fracaso en cada paso que dábamos hacia la culminación de nuestros estudios, a aquellos que nunca esperaban que concluyamos la carrera, que apostaban a que nos rendiríamos en medio camino, a todos los que supusieron que no lo lograríamos.

AGRADECIMIENTO

Dejamos constancia de nuestro profundo y sincero agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Forestal y a todos los docentes quienes supieron compartir sus conocimientos durante nuestra vida estudiantil.

Un especial agradecimiento a la Ing. Sonia Fierro Borja Mg, Directora de nuestra tesis, quien estuvo siempre dispuesta a colaborar con sus conocimientos para poder culminar con éxito esta investigación.

Nuestro agradecimiento Al Ing. Kleber Espinoza Mora Mg. Biometrísta, por todo su contingente desplegado en nuestra tesis de grado.

De igual manera un agradecimiento a los Miembros del Tribunal de Calificación de Tesis en las personas del Ing. Nelson Monar Gavilánez M.Sc en el Área Técnica e Ing. Adolfo Ballesteros M.Sc, en el Área de Redacción Técnica; quienes siempre estuvieron pendientes de este trabajo investigativo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO **PÁG.**

I. INTRODUCCIÓN 1
II. REVISIÓN DE LITERATURA 3
2.1. Importancia de los bosques 3
2.2. Funciones ambientales de los bosques 4
2.2.1. Regulación del agua 4
2.2.2. Influencia en el clima 4
2.2.3. Absorben dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera 4
2.2.4. Reservas de gran número de especies 5
2.2.5. Acción depuradora 5
2.3. Clasificación de los bosques 5
2.3.1. Bosques primarios 5
2.3.2. Bosques antropogénicos 6
2.3.3. Bosques secundarios 6
2.3.4. Bosques artificiales o plantación 6
2.4. Caracterización dendrológica y taxonómica de las especies forestales en estudio. 7
2.4.1. Saman (*Samanea saman*) 7
- Origen 7
- Taxonomía 7
- Dendrología 8
- Hojas 8
- Flores 8
- Frutos 8
- Semillas 9
- Requerimientos climáticos y edáficos 9
- Propagación 9
- Usos de la madera 10
2.4.2. Caoba (*Swietenia macrophylla*) 10

- Origen 10
- Taxonomía 10
- Dendrología 11
- Hojas 11
- Flores 11
- Frutos 12
- Semillas 12
- Requerimientos climáticos y edáficos 12
- Regeneración natural 12
- Recolección y procesamiento de semilla 13
- Prácticas de vivero 13
- Usos de la madera 14

2.4.3. Pechiche (*Vitex gigantea*) 14
- Origen 14
- Taxonomía 14
- Dendrología 15
- Hojas 15
- Flores 15
- Frutos 15
- Semillas 15
- Usos 16

2.4.4. Guayacán (*Tabebuia chrysantha*) 16
- Origen 16
- Taxonomía 16
- Raíz 16
- Tallo 17
- Hojas 17
- Flores 17
- Los frutos 17
- Semilla 18
- Clima 18
- Suelos 18

- Multiplicación 19
- Usos 19
2.4.5. Fernán Sánchez (*Triplaris guayaquilensis* Weddel) 19
- Taxonomía 19
- Raíces 20
- Tronco 20
- Hojas 20
- Flores 20
- Fruto 20
- Semillas 21
- Requerimientos climáticos 21
- Suelo 21
- Germinación 21
- Usos de la madera 21
2.5. Viveros forestales 22
2.5.1. Especificaciones morfológicas 23
2.5.2. El efecto del vivero 23
2.5.4. Lucha preventiva contra las hierbas indeseables y las plagas 25
2.5.5. Abastecimiento de agua, calidad y cantidad 25
2.5.6. Selección del sistema de riego 26
2.6. Germinación 26
2.6.1. Germinación hipogea 27
2.6.2. Germinación epigea 27
2.6.3. Porcentaje de germinación 27
2.6.4. Crecimiento 27
2.7. Sustratos 28
2.7.1. Propiedades de los sustratos de cultivo 28
2.7.1.1. Propiedades físicas 28
- Porosidad 28
- Densidad 28
- Estructura 29
- Granulometría 29

2.7.1.2. Propiedades químicas 29
2.7.1.3. Propiedades biológicas 30
2.7.2. Tipos de sustratos 31
2.8. Métodos de germinación. 31
2.8.1. Tratamientos pre germinativos 31
2.8.2. Tratamientos físicos 32
2.8.3. Tratamientos mecánicos 33
2.8.4. Tratamientos químicos 33
2.9. Reguladores de crecimiento 33
2.9.1. Ácido giberélico. 33
2.9.2. Formas químicas de las giberelinas 34
2.9.3. Efectos fisiológicos 34
2.9.4. Modo de acción 35
2.9.5. Importancia 36
2.9.6. Tipos de giberelinas. 36
2.9.7. Biosíntesis. 37
2.9.8. Función de las giberelinas. 37
2.9.9. Efectos biológicos. 38
2.9.10. Efectos fisiológicos. 39
2.9.11. Las giberelinas y la expansión celular. 39
III. MATERIALES Y MÉTODOS 40
3.1. Materiales 40
3.1.1. Ubicación del experimento 40
3.1.2. Situación geográfica y climática. 40
3.1.3. Zona de vida 40
3.1.4. Material experimental 41
3.1.5. Material de campo 41
3.1.6. Material de oficina 41
3.2. Métodos 41
3.2.1. Factores en estudios 41
- Factor A Especies forestales 41
- Factor B: Métodos pregerminativos 41

3.2.2. Tratamiento: combinación de factor (AXB) 42
3.2.3. Procedimiento 42
3.2.4. Tipos de análisis 43
3.2.4.1 El análisis de varianza (ADEVA) 43
3.2.4.2. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedio Tratamientos, Factor A y Factor B. 43
3.2.4.3. Análisis económico de relación beneficio costo B/C. 43
3.3. Métodos de evaluación y datos tomados 43
3.3.1. Días a la brotación (DB) 43
3.3.2. Porcentaje de brotación (PB) 43
3.3.3. Porcentaje de sobrevivencia (PS) 44
3.3.4. Altura de la planta (AP) 44
3.3.5. Diámetro del tallo (DT) 44
3.3.6. Número de hojas (NH) 44
3.3.7. Número de ramas (NR) 44
3.3.8. Largo del limbo (LL) 45
3.3.9. Ancho del limbo (AL) 45
3.3.10. Porcentaje de incidencias de plagas y enfermedades (P.I.E) 45
3.4. Manejo del experimento 45
3.4.1. Limpieza del lugar 45
3.4.2. Construcción de cerramiento 46
3.4.3. Obtención del material 46
3.4.4. Preparación del sustrato 46
3.4.5. Desinfección del sustrato 46
3.4.6. Llenado de fundas 46
3.4.7. Distribución de las fundas en las unidades experimentales 46
3.4.8. Recolección de las semillas 47
3.4.9. Selección de las semillas 47
3.4.10. Desinfección de las semillas 47
3.4.11. Tratamiento de las semillas 47
3.4.12. Siembra 47
3.4.13. Raleo 48

3.4.14. Control fitosanitario 48
3.4.15. Control de malezas 48
3.4.16. Riego 48
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 49
4.1. Días a la brotación (DE), Porcentaje de brotación (PB) y Porcentaje de sobrevivencia (PS) 49
4.2. Altura de plantas a los 60 y 90 días después de la siembra (AP 60 y 90 dds) 60
4.3. Diámetro del tallo a los 60 y 90 días después de la siembra (DT 60 y 90 dds) 68
4.4. Número de hojas a los 60 y 90 días después de la siembra (NH 60 y 90 dds) y Número de ramas a los 90 días después de la siembra (NR 90 dds) 77
4.5. Longitud del limbo a los 60 y 90 días después de la siembra (LL 60 y 90 dds) 88
4.6. Ancho del limbo a los 60 y 90 días después de la siembra (AL 60 y 90 dds) 97
4.7. Coeficiente de variación (CV%) 104
4.8. Análisis económico 104
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 107
5.1. Conclusiones 107
5.2. Recomendaciones 108
VI. RESUMEN Y SUMMARY 109
6.1. Resumen 109
6.2. Summary 111
VII. BIBLIOGRAFÍA 113
ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO No. **PÁG.**

1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor A: Especies forestales en las variables DE; PB y Porcentaje de Sobrevivencia de planta a los 90 días (PS). 49
2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor B: Métodos Pregerminativos en las variables DE; PB y Porcentaje de Sobrevivencia de planta a los 90 días (PS). 53
3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Tratamientos (AxB) en las variables DE; PB y Porcentaje de Sobrevivencia de planta a los 90 días (PS). 57
4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor A: Especies forestales en las variables AP a los 60 y 90 días. 60
5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor B: Métodos Pregerminativos en las variables AP a los 60 y 90 días 63
6. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Tratamientos (AxB) en las variables AP a los 60 y 90 días 65
7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor A: Especies forestales en las variables DT a los 60 y 90 días 68
8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor B: Métodos Pregerminativos en las variables DT a los 60 y 90 días 71
9. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Tratamientos (AxB) en las variables DT a los 60 y 90 días 74
10. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor A: Especies forestales en las variables NH a los 60 y 90 días y NR 90 días 77

11. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor B: Métodos Pregerminativos en las variables NH a los 60 y 90 días y NR 90 días..... 81
12. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Tratamientos (AxB) en las variables NH a los 60 y 90 días y NR 90 días..... 85
13. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor A: Especies forestales en las variables LL a los 60 y 90 días 88
14. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor B: Métodos Pregerminativos en las variables LL a los 60 y 90 días..... 91
15. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Tratamientos (AxB) en las variables LL a los 60 y 90 días 94
16. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor A: Especies forestales en las variables AL a los 60 y 90 días..... 97
17. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor B: Métodos Pregerminativos en las variables AL a los 60 y 90 días..... 99
18. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Tratamientos (AxB) en las variables AL a los 60 y 90 días 102
19. Costos de producción de los dos mejores tratamientos en la propagación sexual de cinco especies forestales aplicando tres métodos pregerminativos 105

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO No. **PÁG.**

1. Especies forestales en la variable días a la brotación 50
2. Especies forestales en la variable porcentaje de brotación 50
3. Especies forestales en la variable porcentaje de sobrevivencia de plantas 51
4. Métodos pregerminativos en la variable días a la brotación 54
5. Métodos pregerminativos en la variable porcentaje de brotación 54
6. Métodos pregerminativos en la variable porcentaje de sobrevivencia de plantas 55
7. Tratamientos en la variable días a la brotación 58
8. Tratamientos en la variable porcentaje de brotación 59
9. Tratamientos en la variable porcentaje de sobrevivencia de plantas 59
10. Especies forestales en la variable altura de plantas a los 60 días después de la siembra 61
11. Especies forestales en la variable altura de plantas a los 90 días después de la siembra 62
12. Métodos pregerminativos en la variable altura de plantas a los 60 días después de la siembra 63
13. Métodos pregerminativos en la variable altura de plantas a los 90 días después de la siembra 64
14. Tratamientos en la variable altura de plantas a los 60 días después de la siembra 66
15. Tratamientos en la variable altura de plantas a los 90 días después de la siembra 67
16. Especies forestales en la variable diámetro del tallo a los 60 días después de la siembra 68
17. Especies forestales en la variable diámetro del tallo a los 90 días después de la siembra 69
18. Métodos pregerminativos en la variable diámetro del tallo a los 60 días después de la siembra 72

19. Métodos pregerminativos en la variable diámetro del tallo a los 90 días después de la siembra..... 73
20. Tratamientos en la variable diámetro del tallo a los 60 días después de la siembra..... 75
21. Tratamientos en la variable diámetro del tallo a los 90 días después de la siembra..... 76
22. Especies forestales en la variable número de hojas a los 60 días después de la siembra..... 78
23. Especies forestales en la variable número de hojas a los 90 días después de la siembra..... 79
24. Especies forestales en la variable número de ramas a los 90 días después de la siembra..... 79
25. Métodos pregerminativos en la variable número de hojas a los 60 días después de la siembra..... 82
26. Métodos pregerminativos en la variable número de hojas a los 90 días después de la siembra..... 83
27. Métodos pregerminativos en la variable número de ramas a los 90 días después de la siembra..... 83
28. Tratamientos en la variable número de hojas a los 60 días después de la siembra..... 86
29. Tratamientos en la variable número de hojas a los 90 días después de la siembra..... 87
30. Tratamientos en la variable número de ramas a los 90 días después de la siembra..... 87
31. Especies forestales en la variable longitud del limbo a los 60 días después de la siembra..... 89
32. Especies forestales en la variable longitud del limbo a los 90 días después de la siembra..... 90
33. Métodos pregerminativos en la variable longitud del limbo a los 60 días después de la siembra..... 92
34. Métodos pregerminativos en la variable longitud del limbo a los 90 días después de la siembra..... 93

35. Tratamientos en la variable longitud del limbo a los 60 días después de la siembra 95
36. Tratamientos en la variable longitud del limbo a los 90 días después de la siembra 96
37. Especies forestales en la variable ancho del limbo a los 60 días después de la siembra 97
38. Especies forestales en la variable ancho del limbo a los 90 días después de la siembra 98
39. Métodos pregerminativos en la variable ancho del limbo a los 60 días después de la siembra..... 100
40. Métodos pregerminativos en la variable ancho del limbo a los 90 días después de la siembra..... 101
41. Tratamientos en la variable ancho del limbo a los 60 días después de la siembra..... 103
42. Tratamientos en la variable ancho del limbo a los 90 días después de la siembra..... 104

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO No.

1. Ubicación de la investigación
2. Base de datos
3. Fotografías del manejo y evaluación de la investigación
   3.1. Ubicación de unidades experimentales
   3.2. Siembra de especies forestales
   3.3. Control manual de malezas en el ensayo
   3.4. Evaluación de la longitud de la hoja en la especie forestal Pechiche
   3.5. Evaluación del acho del limbo en la especie Caoba
   3.6. Evaluación de la altura de planta en la especie Fernán Sánchez
   3.7. Visita del Tribunal de Calificación de Tesis
   3.8. Plantas de la especie forestal Pechiche
   3.9. Plantas de la especie forestal Fernán Sánchez
   3.10. Plantas de la especie forestal Saman
   3.11. Plantas de la especie forestal Guayacán
   3.12. Plantas de la especie forestal Caoba
4. Glosario de Términos Técnicos

I. INTRODUCCIÓN

El establecimiento de plantaciones forestales es una práctica muy común que brinda muchos beneficios a comunidades, regiones y países; ofreciendo valiosos recursos forestales, que ayudan a restaurar la fertilidad del suelo, mejora el clima, protege los suelos, los cultivos; la fauna y los seres humanos. (Fundación Natura. 2010)

Estas especies vegetales poseen controladores naturales, por eso no se convierten en plagas como puede suceder con algunas exóticas. En las reservas naturales, ecológicas y urbanas, podemos observarlas y en algunas adquirirlas, ya que ahí se conservan los ambientes originales, resguardando a la flora y fauna autóctona; también en viveros que se dediquen al cultivo de plantas nativas.
(Segovia, C. 2010)

El sector forestal tiene el potencial para ser una fuente abundante de riqueza para nuestro país, debido a sus ventajas comparativas. El Ecuador es un país privilegiado por su ubicación, su biodiversidad, la riqueza de sus suelos, su fauna y por el crecimiento rápido de su flora. Desde hace miles de años, cientos de especies vegetales se han adaptado a vivir aquí, especies que no podemos perder y que es nuestro deber recuperar. La madera de la caoba, el cedro, moral es codiciada en el mundo por su resistencia a las plagas, su bello color y su dureza.
(Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2009)

La provincia de Bolívar cuenta con importantes, recursos madereros como el cedro, nogal, laurel, balsa, jigua, pinos, ciprés y eucaliptos. Todas estas maderas son consideradas de lujo, y la calidad que las caracteriza, hace que sean muy codiciadas en la construcción. (Añazco, M. 2009)

Independiente del origen de una planta, ya sea a partir de una semilla, de un segmento o por cultivo de tejidos, los primeros días de vida son los más críticos para su sobrevivencia. Con el propósito de lograr que un mayor número de plantas sobreviva a esta etapa se utilizan instalaciones especiales en las que se manejan las

condiciones ambientales o se proporcionan las condiciones de crecimiento más favorables para que las nuevas plantas continúen su desarrollo y adquieran la fortaleza necesaria para trasplantarlas al lugar en el cual pasarán el resto de su vida. (Vallejo, S. et, al. 2007)

Las hormonas vegetales tienen que ver principalmente con la estimulación de las raíces, elongación y división celular, floración y maduración del fruto, en general, con el crecimiento y desarrollo de la planta y de todos sus órganos. No todas las sustancias tienen los mismos efectos sobre los mismos procesos fisiológicos. (BAYER. 2009)

Algunos tratamientos pregerminativos realizados a semillas permiten desactivar la dormición o latencia mediante la reducción o fractura de la cubierta de la semilla, la dormición o latencia puede ser de tipo químico, físico, fisiológico o mecánico. Para que su uso sea más efectivo se debe realizar en semillas frescas y viables. Estos mecanismos son en particular importantes para plantas que crecen en donde ocurren condiciones ambientales extremas, como en las regiones muy cálidas y secas o frías, en donde las condiciones ambientales, después de la diseminación de las semillas, pueden no ser favorables para la germinación inmediata. (FAO. 2012)

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la calidad de plántula de cinco especies forestales mediante la aplicación de tres tratamientos pregerminativos.
- Determinar el porcentaje de germinación en cada uno de los tratamientos pregerminativos.
- Evaluar las características morfológicas que presenta las especies forestales en cada uno de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia de los bosques

Los bosques constituyen seguramente, los ecosistemas terrestres más productivos, superados tan sólo por los manglares (que se encuentran en las regiones donde desembocan los ríos y forman lagunas costeras). La importancia que tienen en la producción de oxígeno atmosférico, la conservación del suelo, la regulación del clima y el albergue de un sinnúmero de especies tanto de animales como de vegetales, hace de los bosques ecosistemas indispensables para la conservación de la vida en el planeta. (Estrella, J. et, at. 2005)

La vida humana ha mantenido una estrecho relación con el bosque. Muchas culturas se han apoyado en productos que obtenían del bosque: madera para usarla como combustible o en la construcción, carbón vegetal imprescindible en la primera industria del hierro, caza, resinas, frutos, medicinas, etc. Pero a la vez producir más alimentos exigió talar bosques para convertirlos en tierras de cultivo y en muchas épocas se consideraba que los bosques eran fuente de enfermedades, refugio de bandoleros y que dificultaban la defensa, por lo que se talaron grandes extensiones alrededor de las ciudades. También la construcción de barcos y las primeras ferrerías supusieron la destrucción de muchas arboledas.
(Palacios, W. 2005).

Se estima que hace unos 10 000 años, cuando terminó el último periodo frío, los bosques ocupaban entre el 80 y el 90% de la superficie terrestre, pero a partir de entonces la deforestación ha sido creciente y en la actualidad los bosques cubren entre un 25% y un 35% de la superficie terrestre, según cuál sea el criterio con el que se determine qué es bosque y qué no lo es. Desde hace dos siglos han surgido movimientos conservacionistas para proteger bosques y otros ecosistemas naturales y hoy día se abre paso con fuerza una nueva actitud de defensa y uso racional de este valor natural. (Añazco, M. 2009)

2.2. Funciones ambientales de los bosques

Los bosques cumplen importantes funciones ecológicas, entre las que están:

2.2.1. Regulación del agua

Las masas forestales retienen el agua de lluvia. Así facilitan que se infiltre al subsuelo y se recarguen los acuíferos. Asimismo disminuyen la erosión al reducir la velocidad del agua y sujetar la tierra, y rebajan el riesgo de inundaciones, tanto por la retención de agua que hacen como al impedir el arrastre de sedimentos que aumentan el volumen de las avenidas de agua y las hacen más peligrosas. (Carrión, D y M. Chíu. 2011)

2.2.2. Influencia en el clima

En las zonas continentales más del 50% de la humedad del aire está ocasionada por el agua bombeada por las raíces y transpirada por las hojas de la vegetación. Cuando se talan los bosques o selvas de áreas extensas el clima se hace más seco. (Fundación Natura. 2010)

2.2.3. Absorben dióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera

En el proceso de fotosíntesis los árboles, como todas las plantas, toman CO_2 de la atmósfera y devuelven O_2. En el momento actual esta función tiene especial interés porque colabora a frenar los efectos negativos del exceso de emisiones de CO_2 de origen humano que están provocando el efecto invernadero. Se suele decir que los bosques son sumideros de dióxido de carbono o, también, los "pulmones" de la tierra, por este papel que cumplen en el ciclo del carbono.
(Añazco, M. et, al. 2010)

2.2.4. Reservas de gran número de especies

Los bosques naturales ofrecen multitud de hábitats distintos por lo que en ellos se puede encontrar una gran variedad de especies de todo tipo de seres vivos. Por eso se dice que son las principales reservas de biodiversidad, especialmente la selva tropical y, como veremos, tiene mucho interés, desde muy diversos puntos de vista, conservar la máxima biodiversidad en nuestro planeta.
(Segovia, C. 2010)

2.2.5. Acción depuradora

Distintos contaminantes de la atmósfera y las aguas son retenidos y filtrados por los seres vivos del bosque. Y considerando también como contaminación los ruidos y la agitación que generamos en nuestra civilización, son también fuente de paz para el espíritu humano y lugar de reposo para muchas personas. (Arévalo, V. 2009)

2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS BOSQUES

Desde el punto de vista de su historia y grado de alteración, los bosques pueden ser clasificados en:

2.3.1. Bosques primarios

También llamados nativos; son los que no han sufrido intervenciones antrópicas. Los bosques naturales sólo tienen los patrones originales de la biodiversidad. Esta biodiversidad y sus procesos no han sido afectados por los humanos con una frecuencia o intensidad que se pueda considerar grave.
(Aguirre, Z. et, al. 2009)

2.3.2. Bosques antropogénicos

Sí han sido afectados por los humanos con una frecuencia o intensidad suficiente para marcar grandes cambios en los patrones del bosque. A menudo, en estos tipos de bosques se encuentran especies exóticas. (Suatunce, P. et. al. 2009)

2.3.3. Bosques secundarios

Los que se han regenerado después de una primera tala, parcial o total.

Los bosques secundarios tropicales se desarrollan naturalmente mediante el proceso de sucesión natural y pasan por diferentes etapas que pueden distinguirse por el predominio de un grupo dado de plantas. En un modelo básico de sucesión, las hierbas, arbustos y trepadoras predominan en la primera etapa. Se establecen rápidamente después de la alteración causada por el hombre o la naturaleza y se vuelven más escasos bajo la sombra de las especies arbóreas pioneras emergentes, que pueden desarrollar un dosel rápidamente y que predominarán en la segunda fase de 10–20 años. Al morirse estas, otras especies que requieren luz y ya establecidas en el sitio, aprovechan las mejores condiciones de crecimiento y gradualmente empiezan a dominar. Esta es la tercera etapa de sucesión, que puede durar de 75 - 100 años. (http://www.arqhys.com/articulos/bosques-tipos)

2.3.4. Bosques artificiales o plantación

Son bosques plantados por el hombre con especies exóticas adaptables al medio con fines de doble propósito: protección y producción. La explosión demográfica y su dispersión, el uso indiscriminado de los bosques, así como el empleo irracional del fuego en el laboreo agrícola, con el afán expansivo de lograr áreas para cultivos y pastoreo, aún en terrenos marginales para tal fin, ha sido la causa para provocar un fuerte deterioro del recurso, a tal extremo que los suelos desnudados han entrado en un proceso de degradación.
(Aguirre, Z. et, al. 2009)

2.4. Caracterización dendrológica y taxonómica de las especies forestales en estudio

2.4.1. Saman (*Samanea saman*)

- **Origen**

Es una especie nativa de la zona intertropical americana, desde el sur de México hasta Perú y Brasil, ampliamente introducida en las islas del Pacífico como Hawái. También se ha introducido en otros continentes como el asiático: específicamente en la India tropical, y también en Bengala Bangla Desh.

Tiene forma de un paraguas muy extenso, y es proverbial la extraordinaria extensión de las superficies que cubre ya que su copa llega a medir hasta 50 m o más de diámetro. (http://www.es.wikipedia.org/wiki/Samanea_saman)

- **Taxonomía**

Reino:	Plantae
Filo:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida (Dic.)
Orden:	Fabales
Familia:	Mimosaceae
Sub-familia:	Mimosoideae
Nombre científico:	***Samanea saman*** (Jacq.) Merr.

(http://www.darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=ubipub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=1450&-Find.html)

- **Dendrología**

El Saman es un árbol grande de hasta 30 m de alto y tronco corto de menos de 10 m de alto, ramificado, formando una copa ancha y tendida hasta 30 m o más de diámetro, en sombra de sombrilla.
(DENAREF, 2011)

- **Hojas**

Las hojas son compuestas bipinnadas, alternas y con estípulas, los folíolos son de 2-4 cm de largo y pubescentes en la cara inferior.
(Romero, J. 2011)

- **Flores**

De color rosado, se reúnen en inflorescencias vistosas situadas al final de las ramitas.

Las inflorescencias son racimos umbeliformes axilares, de 20 – 30 flores. Los estambres son numerosos, de 2-4 cm de largo, de color blanco en su base y rosado intenso hacia el ápice, son la parte más vistosa de las flores.
(Banda-Cruz, G. et, al. 2011)

- **Frutos**

El fruto es una legumbre indehiscente, de color marrón oscuro, con bordes engrosados, de 15 a 20 cm de largo y 1,5 - 2,5 cm de ancho.
(Romero, J. 2011)

- **Semillas**

Las semillas son unas habas de color pardo rojizo de aproximadamente 13 mm de largo que se desprenden de la vaina cuando éstas se abren en el suelo.
(Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2009)

- **Requerimientos climáticos y edáficos**

El samán crece en un amplio espectro de precipitación De 640 a 3810 mm. En los sitios muy húmedos (con una precipitación de 1270 mm o más), su crecimiento es a menudo rápido. Este crecimiento rápido es a veces contraproducente debido a que el árbol forma una densa masa de raíces entrelazadas en la superficie y a que la copa se vuelve muy pesada, con una subsecuente pérdida del balance del árbol.

El samán muestra su mejor crecimiento en los suelos aluviales profundos con un buen drenaje y una reacción de neutral a ligeramente ácida. En Hawái, la mayoría de las áreas a las cuales el samán se encuentra bien adaptado se usa para cultivos. Sin embargo, se ha naturalizado en Oxisoles e Inceptisoles con una pendiente de leve a escarpada en ciertos sitios. En estos sitios es más común en las hondonadas en donde el suelo es más profundo y más húmedo que en las colinas y cimas adyacentes. Puede sin embargo plantarse y crecer bien en una gran variedad de suelos y puede soportar las inundaciones estacionales. (Romero, J. 2011)

- **Propagación**

Después de la recolección de los frutos, las semillas se deben extraer manualmente lo más rápido que sea posible, se lavan con agua corriente y se ponen a secar a pleno sol durante varias horas.

La germinación es del 30% a 50% cuando no se aplica ningún tratamiento pre germinativo. Sin embargo, cuando se lleva a cabo una inmersión de un minuto en

agua caliente (80°C) seguida de 24 horas de remojo, se puede lograr una germinación hasta del 100%.

Los frutos del samán tienen alrededor de 20 semillas viables. El crecimiento inicial es moderado en los primeros meses, según la región requiere un poco de sombra, luego crece en forma rápida (de dos a tres metros por año) y requiere exposición completa a la luz. (Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2009)

La germinación es epigea y se inicia a los cinco días después de la siembra cuando emerge la radícula y empieza la apertura de los cotiledones, termina a los 17 después de la siembra cuando aparecen las primeras hojas verdaderas. (Romero, J. 2011)

- **Usos de la madera**

Se utiliza en construcción en general, muebles, ebanistería, forros interiores, de las secciones transversales de troncos gruesos se hacen ruedas de carretas, parquet, artezonados, etc.
(http://www.venciclopedia.com/index.php?title=Pithecellobium_saman)

2.4.2. Caoba (***Swietenia macrophylla***)

- **Origen**

El árbol de caoba (***Swietenia macrophylla***) es originaria de México hasta Brasil y Bolivia, se desarrolla en elevaciones bajas, con climas secos o muy húmedos, con estación seca. (Morales, E. 2011).

- **Taxonomía**

División:	Magnoliophyta (angiospermas
Clase:	Magnoliopsidae (dicotiledóneas)

Orden:	Sapindales
Familia:	Meliáceae
Género:	Swietenia
Especie:	Macrophylla g, king
Nombre común:	Caoba. (http://comafors.org/ecuador-forestal)

- **Dendrología**

Los árboles de Caoba son grandes, su altura llega a los 45 m y más, diámetro de 0.8 a 1.6 m y en ocasiones excepcionales 2.5 y 3.5 m, tronco recto, cilíndrico, raíces tablares; corteza, exterior marrón gris, con fisuras longitudinales pronunciadas y escamosa en árboles adultos y gris claro en los jóvenes. Copa ancha y sistema radicular profundo y amplio.
(Limongi, W. et, al. 2011)

- **Hojas**

Compuestas, paripinnadas a veces imparipinnadas, alternas, dispuestas en espiral; de 15 a 45 cm de largo o más (árboles jóvenes), con 3 a 6 pares de hojuelas opuestas (hasta 8) de 6 -15 cm de largo y 2.5 a 5.5 cm de ancho, de forma elíptica u ovadas, con nervadura pinnada, verde amarillenta brillante en el haz, y verde pálido en el envés, glubros en ambos casos. (Kingman, P. et. al. 2011).

- **Flores**

Comúnmente las flores masculinas son más abundantes que las femeninas. Es una especie monoica aunque algunos árboles solo producen flores masculinas, sin producción de frutos. Otros árboles producen solo flores femeninas. Inflorescencias en panículas axilares de 10 a 25 cm de largo, con 5 sépalos y pétalos verde amarillentos de 4 a 5 mm de largo. (http://comafors.org/ecuador-forestal)

- **Frutos**

Los frutos son probablemente la característica más notable de esta especie de árbol. Una vez polinizadas las flores, los frutos tardan entre 8 y 9 meses en desarrollarse y madurar. Son frutos secos del tipo cápsulas, que cuando maduran son grandes, de hasta 15 cm de largo, en forma de pera, y de color café muy claro, formados por un tejido leñoso. (Romero, J. 2011)

- **Semillas**

Sámaras cada fruto contiene de 45 a 70 semillas aladas esponjosas, frágiles de color castaño, que miden de 8 a 10 cm de largo y 2 a 2.5 cm de ancho, incluyendo el ala, entre 1.300 a 2.100 semillas pesan 1 Kilogramo.
(http://www.maderasulamerica.galeon.com/productos1515284)

- **Requerimientos climáticos y edáficos**

Vive entre 0 a 1500 msnm, con rangos de temperatura mínima de 11 °C a máxima de 32 °C, con precipitaciones de 1200 a 4000 mm, con suelos profundos, bien drenados, franco arcillosos o franco arenosos, soportando ligeramente alcalinidad con tendencia hacia la neutralidad. Exige luz pero tolera la sombra en su etapa juvenil, lo cual se debe a que se desarrolla en zonas con numerosas especies de árboles de gran tamaño, por lo que en los primeros años de su vida tiene que crecer a pesar de que los demás árboles le limitan la cantidad de insolación hasta que alcanza una altura suficiente como para descollar entre los demás árboles. (Romero, J. 2011)

- **Regeneración natural**

Solo es posible cuando hay claros en el bosque, cercanos a los árboles semilleros, se puede estimular, abriendo el techo de las copas en zonas aledañas a los árboles

semilleros de caoba; caso contrario puede haber germinación, pero las plantitas no prosperan por exceso de sombra. (Quijia, P. et. al. 2010)

- **Recolección y procesamiento de semilla**

Para una mejor recolección de semilla, es preferible efectuar el seguimiento de la maduración de los frutos, como para detenerlos antes, que se produzcan la dehiscencia.

Después se secan las semillas, se eliminan las impurezas, se aplican químicos contra el ataque de hongos e insectos, se colocan en recipientes herméticos de vidrio o metal y se almacenan en ambientes secos y de baja temperatura (3 a 7^0 C), bajo cuyas condiciones mantienen su poder germinativo por dos años y más. La semilla recién colectada tiene un alto poder germinativo: 70 a 90 % que lo pierde con gran rapidez, si se lo almacena al ambiente.
(Suatunce, P. et. al. 2009)

Las semillas de la caoba hondureña germinarán tan pronto como estén maduras si las condiciones edáficas son favorables. En Puerto Rico las semillas han sido observadas germinando en las cápsulas frutales frescas sobre el terreno. En los viveros de árboles, las semillas podrán comenzar a germinar tan solo 10 días después de la siembra, pero por lo general no comienza hasta entre 15 y 24 días después de la siembra. La germinación se completa por lo usual en un período de aproximadamente 20 a 30 días, pero podrá continuar por entre 65 y 70 días.
(Romero, J. 2011)

- **Prácticas de vivero**

Se cultivan en envases para ser plantadas con cepellón; las plantaciones a raíz desnuda no han dado buenos resultados. En otros países usan ambos procedimientos y, en ciertos casos, prefieren plantar a raíz desnuda. Las semilla se siembran en envase previamente llenos con tierra areno-arcillosa, rica en materia orgánica,

colocándolas hasta unos 3 cm o 4 cm de profundidad, con la parte donde está alojado el embrión hacia abajo y el ala hacia arriba. (http://comafors.org/ecuador-forestal)

- **Usos de la madera**

Se emplean en carpintería fina, ebanistería de lujo, decorado interior, objetos torneados, instrumentos científicos de precisión, instrumentos musicales. Botes, chapas decorativas etc. La corteza de la caoba tiene propiedades astringentes, tónicas, y que en Nayarit, México, toman una especie de te preparado con sus semillas, contra el dolor del pecho. (Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2009)

2.4.3. Pechiche (*Vitex gigantea*)

- **Origen**

Un árbol caducifolio seco nativo de Ecuador y Perú, con follaje palmeado y racimos de flores pequeñas, de color purpúreo azul. Es localmente popular gracias a su madera muy dura pero constituye también un árbol ornamental muy bonito para los trópicos. (http://www.arqhys.com/articulos/bosques-tipos)

- **Taxonomía**

División:	Magnoliophyta (angiospermas)
Clase:	Magnoliopsidae (dicotiledóneas)
Orden:	Lamínales
Familia:	Verbenaceae
Género:	Vitex
Especie:	Gigantea
Nombre común:	Pechiche. (Romero, J. 2011)

- **Dendrología**

Este árbol alcanza una altura de 35 m de y 70 cm de diámetro. La corteza exterior es áspera, fisurada con surcos largos y hondos, de color café grisáceo.
(Kingman, P. et. al. 2011)

- **Hojas**

Hojas son pequeñas, palmadas, digitalmente compuestas, parecidas al guayacán, de color verde oscuro lustroso, caducifolia. (Grijalva, J. y Jara, F. 2010)

- **Flores**

Los racimos florales son peludos, de color café y llevan varias flores casi sentadas de 1 – 2 mm. La flor tiene pelitos color canela y está formada por el cáliz diminuto de 5 dientes, la corola tubular de 1 -2 mm, con 5 dientes, 10 estambres insertos en el tubo. El pistilo con ovario redondeado y estilo corto.
(http://www.maderasulamerica.galeon.com/productos1515284)

- **Frutos**

Su fruto es una drupa de 23 – 27 mm de largo y de 16 – 20 mm de ancho, de color verde lustroso y cuando están maduros el fruto es lila tirando a negro, el mismo que es utilizado para dulces, jaleas. (INIAP. 2011)

- **Semillas**

La semilla es de forma ovoide y mide aproximadamente 1-2 cm de largo. Se encuentra en el interior de cada fruto a modo de hueso.
(Segovia, C. 2010)

- **Usos**

La madera es utilizada en ebanistería, para la construcción de artesanías, madera dura moderadamente pesada con grano entrelazado. También puede ser utilizada en ornamentación y para programas de recuperación de fauna. (http://www.maderasulamerica.galeon.com/productos1515284)

2.4.4. Guayacán (*Tabebuia chrysantha*)

- **Origen**

El guayacán es originario de la zona endemismo tumbesino correspondiente a las regiones tropicales y subtropicales, sobre todo de Sudamérica en los países de Venezuela, Ecuador, Colombia y Perú. (http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=search&Itemid=230)

- **Taxonomía**

División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Scrophulariales
Familia:	Bignoniaceae
Género:	Tabebuia
Especie:	Chrysantha
Nombre científico:	Tabebuia chrysantha (http://www.tabascohoy.com.mx)

- **Raíz**

Esta especie presenta raíces del tipo exonoformo leñosos profundos y muy ramificados. La raíz principal es pivotante, las secundarias semisuperficiales, entrecruzados y de grosor mediano (algunas raíces llegan a sobresalir unos 20 cm). (Grijalva, J. y Jara, F. 2010)

- **Tallo**

El guayacán es un árbol de 3 hasta 10 metros de alto, de tronco corto; copa frondosa y redondeada, a veces comprimida, pero siempre verde. La corteza es jaspeada y de ella se desprenden unas cáscaras que dejan unas manchas lisas de color castaño-grisáceo; la corteza interior es de color castaño-claro y de sabor amargo. (Prado, L. et, al. 2010)

- **Hojas**

Sus hojas compuestas palmeadas y de pecíolo largo y cinco hojuelas elípticas o aradas, el envés con escamitas y pelitos en forma de estrella, el limbo varía de 10 a 20 cm de largo por 8 a 12 cm de ancho en los tres folíolos superiores, mientras que en los dos inferiores tienen 7 a 12 cm de largo por 5 a 9 cm de ancho, el ápice cuspeado y los bordes sin dientes, el haz verde poco lustroso, con los nervios laterales impresos. (Romero, J. 2011)

- **Flores**

Solitarias, axilares, de 5–8 mm de longitud de color morado oscuro. Cáliz de 5 sépalos; corola de 4 pétalos, 8 estambres y estigma simple.
(http://www.tabascohoy.com.mx)

- **Los frutos**

Los frutos son vainas delgadas hasta 40 cm de longitud, que aproximadamente maduran dos meses después de la floración, liberan gran cantidad de semillas blancas doblemente haladas. (Grijalva, J. y Jara, F. 2010)

La madera de color verde cuando está recién cortada, se vuelve color café con vetas amarillas oscuras al paso del tiempo. Contiene un aceite esencial que la hace muy durable y cuyo aroma perdura en la madera después de siglos de cortada. Este aceite

fue utilizado con éxito para la cura de ciertas enfermedades infecciosas como la sífilis, lo que le valió al árbol en nombre de Palo Santo en algunas regiones. (http://www.tabascohoy.com.mx)

- **Semilla**

Las semillas se dispersan con el viento ya que son muy ligeras, aladas, con las alas asimétricas e irregulares, con el fin de poder dispersarse a cierta distancia del árbol original. La verdadera semilla está formada por dos pequeños discos lenticulares soldados entre sí, también asimétricos para favorecer la dispersión con el viento, en ocasiones favorables pueden desplazarse hasta casi un km.
(Grijalva, J. y Jara, F. 2010)

- **Clima**

Prospera bien en altitudes inferiores a 1700 msnm; con temperaturas entre los 18 y 30 °C; en las formaciones húmeda y muy húmeda pre montano. Para la floración y consecuente fructificación requiere de un periodo seco definido.

El guayacán venezolano se desarrolla en bosques secos tropicales (bs-T) y bosques húmedos tropicales (bh-T), en bosques primarios y secundarios a una altura comprendida entre 0-300 msnm. (INIAP. 2011)

- **Suelos**

Prefieren los suelos profundos, fértiles, aluviales, con pH entre 5.5 y 6.5, de buen drenaje, pero tolera suelos deficientemente drenados, con inundaciones temporales, las deficiencias en fósforo desfavoreces se desarrolló, pero con una buena micorrización con los hongos ***Glomus manihotis***, ***Goccultum*** o ***Entrophosfora*** colombiana, se logran buenos rendimientos.

Requieren suelos arenosos o franco arenosos, con pH neutro o ligeramente ácidos, profundos con buen drenaje. Por ser una especie heliófila es exigente de luz durante todo su desarrollo. (Grijalva, J. y Jara, F. 2010)

- **Multiplicación**

Por semillas. Las semillas son de germinación errática, las primeras pueden germinar tan pronto como a los 15 días y las últimas a los seis meses. También puede reproducirse utilizando el trasplante a macetas y luego al terreno de la gran cantidad de plántulas germinadas al pie de los árboles adultos.

Se propaga por semilla; su crecimiento es muy lento, pero es árbol de larga vida. Se desarrolla bien en los suelos pobres donde se caracteriza por su resistencia a la sequía. (Samaniego, C. y Prado, L. 2011)

- **Usos**

Su aceite como medicinal. La madera, por sus excelentes cualidades de durabilidad, dureza y resistencia ha sido objeto de una explotación despiadada que ha puesto en peligro de extinción a la especie en ciertas zonas geográficas o ha reducido notablemente su existencia en otras. Puede ser utilizada para construcciones en general así como para la talla de objetos artesanales. Es árbol ornamental. El aceite esencial que contiene sirve como lubricante natural de la madera por lo que es muy utilizado para la construcción de chumaceras de apoyo de piezas en movimiento como los árboles de las hélices de los barcos. (Segovia, C. 2010)

2.4.5. Fernán Sánchez (*Triplaris guayaquilensis* Weddel)

- **Taxonomía**

Familia : Polygonaceae
Género : Triplaris

Especie : Guayaquilensis Weddell

Nombre científico : ***Triplaris guayaquilensis*** **Weddel**

Nombre común : Fernán Sánchez (Muchina en Esmeraldas). (Romero, J. 2011)

- **Raíces**

Raíces tablares bajas y redondas (Samaniego, C. y Prado, L. 2011)

- **Tronco**

Tamaño y diámetro del tronco es de 20-30 metros de alto, 50 centímetros de diámetro. (DENAREF, 2011)

- **Hojas**

Son compuestas, alternas, con uno o dos pares de pinnas, con 3 pares de folíolos oblicuo-ovado, glabros, peciolo cilíndrico con una glándula en el ápice. (Segovia, C. 2010)

- **Flores**

Son de color verde-amarillentas, agrupado en racimos, las masculinas y femenino en diferentes árboles, inflorescencias terminales.
(INIAP. 2011)

- **Fruto**

Los frutos son rosados y vistosos, se agrupan en masas, tiene 5-6 centímetros. (Suatunce, P. et, al. 2009)

- **Semillas**

Presentan una forma triangular, (parecida a un triángulo isósceles), siendo la base de la semillas amplia con relación al ápice. La superficie de la testa es lisa, sin ninguna aspereza, presentando un color café grisáceo. (Samaniego, C. y Prado, L. 2011)

- **Requerimientos climáticos**

Altitud:	100 – 1000 msnm
Precipitación:	1000 -3000 mm
Temperatura:	16 – 24 ° C (INIAP. 2011)

- **Suelo**

La especie necesita suelos con materia orgánica media, de textura franco arcillosa, aluviales, pH ligeramente ácido. (Segovia, C. 2010)

- **Germinación**

La germinación se concentra en un periodo entre 8 y 15 días, se repican macetas cuando las plantitas tienen unos 5 cm de altura. Las plántulas están listas en 5 meses aproximadamente. (Quijia, P. et, al. 2010)

- **Usos de la madera**

La madera es utilizada para producir muebles, chapas y chapas decorativas, construcción en general, carpintería para interiores, parquet, revestimientos entre otros usos. (DENAREF, 2011)

2.5. Viveros forestales

Los viveros forestales constituyen el primer paso en cualquier programa de reforestación. Se definen como sitios destinados a la producción de plantas forestales, en donde se les proporciona todos los cuidados requeridos para ser trasladadas al terreno definitivo de plantación.

La producción en vivero tiene como función obtener plántulas de calidad superior, es decir tamaño adecuado, libre de plagas y enfermedades, para asegurar el éxito de la reforestación, para lo cual es necesario que la persona encargada de dirigir la actividad del vivero conozca y aplique ciertas etapas. (DENAREF, 2011)

Un vivero forestal bien diseñado consiste de áreas de producción e instalaciones de servicio, tales como el área principal de operaciones, oficinas, almacén y construcciones administrativas. Todas las áreas están interconectadas mediante un sistema de transporte, conformado por caminos y bandas transportadoras, que permiten facilitar el movimiento de plantas e insumos para la producción. Las instalaciones del vivero representan un término amplio que describe el sitio total del vivero, incluyendo las áreas de producción y las construcciones de apoyo. Algunos viveros forestales tienen instalaciones tanto para la producción bajo el sistema de contenedores, como terrenos para la producción de plantas a raíz desnuda y trasplantes. (Romero, J. 2011)

La calidad de planta es determinada por su desempeño en campo.

Una de las principales características de los viveros forestales, es que las plantas son comúnmente establecidas en ambientes relativamente difíciles, carentes de riego o cualquier cuidado posterior. En contraste, las plantas producidas en viveros con fines ornamentales son establecidas en condiciones mucho más favorables, donde es muy común que se les apliquen en forma periódica riego y fertilización.

Esta diferencia es significativa, debido a que la medida de la calidad de la planta depende del cómo serán utilizadas las plantas -"aptitud para el propósito". (Ministerio del Ambiente. 2011)

2.5.1. Especificaciones morfológicas

Las plantas para plantaciones forestales son descritas por dimensiones morfológicas tradicionales, y estos términos son utilizados por los viveristas y usuarios. Las dimensiones más comunes son la altura del tallo y su diámetro en la base. La altura del tallo es la distancia vertical desde el sustrato hasta el meristemo terminal o yema. El diámetro del tallo, comúnmente llamado "calibre" o "diámetro del cuello de la raíz", es el diámetro de la base del tallo principal. Dado que su medición se hace en milímetros, el diámetro del tallo puede variar significativamente, dependiendo de dónde se realice la medición. Por lo tanto, muchos viveristas miden el tallo en una ubicación estándar, a 1 cm (0.4 pulgadas) sobre el sustrato. (Añazco M. et, al. 2010)

2.5.2. El efecto del vivero

La apariencia física de cualquier organismo (su fenotipo) es el resultado de su composición genética (su genotipo), influenciada por el ambiente en el cual creció.

Fenotipo = genotipo + ambiente

En los viveros forestales, el fenotipo de una planta está en función del genotipo (fuente de semilla, origen de la estaca o cultivar) y el ambiente del vivero en el cual se desarrolló. En nuestros días, el ambiente de un vivero es la composición de su ubicación geográfica del tipo de instalaciones para la propagación, y de las prácticas culturales utilizadas para producir las plantas. (Fundación Natura. 2010)

Las ventajas son una mayor probabilidad de arraigo al no tener mutilaciones del sistema radical, menor exigencia en la preparación del suelo para la repoblación. Es

el único método posible de cultivo de planta para especies que no resisten el repicado convencional

Los inconvenientes son el mayor coste de producción, que será del orden de 5 a l0 veces superior al de planta a raíz desnuda para igual especie y edad, mayor peso y volumen que la planta a raíz desnuda 1o que complica el embalaje y el transporte, riesgos de obtener sistemas radicales de tamaño inferior o con retorcimientos de la raíz principal (espiralización); y mayor dificultad de micorrización de la planta al usarse frecuentemente estéril. (Añazco, M. 2009)

2.5.3. Selección del lugar para el vivero

Para todo tipo de viveros hay un número de requerimientos básicos que siempre tienen que tomarse en consideración. Si no puede encontrarse una solución económica para cualquier factor adverso, entonces el sitio debe considerarse inadecuado.

El establecimiento de un vivero permanente exige grandes gastos, por lo cual a la elección de su área es necesario prestarle seria atención. Se recomienda ubicar el vivero forestal permanente en el centro del territorio a servir y cerca de lugares poblados.

Los requerimientos básicos son:

- Suministro adecuado de agua durante todo el año.
- Disponibilidad de fuerza de trabajo cada vez que se requiera.
- Una fuente conveniente de suelo adecuado para llenar los recipientes o formar las camas de los almácigos. Suficiente superficie para sostener el máximo número de plantas requeridas (Prado, L. et, al. 2010)

Exposición adecuada para las superficies que se van a cultivar, orientación de los canteros lo más apropiada posible con respecto a factores tales como el viento prevalente, la irrigación, el drenaje, el sistema de caminos y el paso del sol.

Al elegir el terreno para la producción de plantas es necesario considerar las condiciones de la topografía: exposición, pendiente y localidad comunitaria próxima al vivero. El suelo es aceptable, si reúne las condiciones de saneamiento necesarias. Se prefieren los suelos llanos porque son fáciles de cultivar e irrigar. Se deben evitar los terrenos accidentados. Es preferible una ligera pendiente, no más que la necesaria para facilitar el drenaje. Con más de 5^0 de inclinación el suelo está expuesto al deslave.

Un suelo que no reúna las condiciones favorables puede ser mejorado con estiércol, mantillo de hojas, arena, arcilla, turba u otra enmienda, según el caso, pero esto es posible a elevados costos. (Romero, J. 2011)

2.5.4. Lucha preventiva contra las hierbas indeseables y las plagas

Para estos fines se recomiendan diferentes productos químicos. Se cubren los canteros con bandas de polietileno para prolongar los vapores del producto.

Dos semanas después de retiradas las bandas de polietileno, esto habrá facilitado un control de las hierbas en un 90 % en el primer mes, 92 % en el segundo y 74 % en el tercero. Se debe aplicar la dosis estrictamente para evitar daños a la semilla que se siembre. (Palacios, W. et, al. 2011)

2.5.5. Abastecimiento de agua, calidad y cantidad

El abastecimiento de agua con la calidad requerida decide la ubicación del vivero. El vivero forestal debe estar situado de modo que se pueda obtener fácil y económicamente toda el agua necesaria. Las plántulas requieren abundante irrigación durante el período de crecimiento.

La cantidad de agua necesaria depende de la extensión del vivero, el método de irrigación, la cantidad de lluvia durante todo el año y el carácter del suelo. En relación con el agua disponible se han de tener en cuenta también las posibilidades de aplicación en el vivero.

El cálculo de la necesidad de agua se hace sobre la base de la demanda máxima en un momento dado, lo cual incluye la superficie a irrigar y la norma.

La calidad del agua es de suma importancia por su efecto acumulativo; las sales disueltas en el agua deben estar presentes en cantidades mínimas. El sodio y el boro se consideran limitantes cuando sobrepasan ciertos niveles.
(Grijalva, J. y Jara, F. 2010)

2.5.6. Selección del sistema de riego

La selección del sistema de riego depende de varios factores. En los viveros pequeños o en los transitorios, generalmente se emplean mangueras con regaderas. Con lo cual se economiza agua, pero es costoso en mano de obra.

En los viveros medianos y grandes se emplean sistemas de tuberías perforadas, que son muy eficaces y que también economizan agua, pero que resultan costosos en operatividad cuando es necesario mover la red de tubos. Por su parte, el sistema de riego por aspersión con surtidores fijos, que es muy costoso en instalación, consume un poco más de agua, pero resultan más económicos en funcionamiento. (INIAP. 2011)

2.6. Germinación

Suele definirse como el proceso por el cual la radícula emerge a través de los fragmentos seminales. (Samaniego, C. y Prado, L. 2011)

2.6.1. Germinación hipogea

Es el patrón típico de ciertas angiospermas donde los cotiledones, son estructuras de almacenamiento, permanecen encerrados dentro de la cubierta de las semillas. El crecimiento inicial del epicótilo da lugar a la formación del tallo y las hojas primarias. (Segovia, C. 2010)

2.6.2. Germinación epigea

Es el tipo de germinación típico de la mayoría de las coníferas, en las cuales los cotiledones en desarrollo se levantan de la semilla por encima del suelo, se convierten en estructuras fotosintéticas iníciales y luego dejan caer la cubierta de la semilla al suelo. (Grijalva, J. y Jara, F. 2010)

2.6.3. Porcentaje de germinación

El porcentaje de germinación de las semillas de especies forestales es un poco bajo.

En los viveros forestales el objetivo es producir el mayor número de arbolitos en el menor tiempo posible. (Romero, J. 2011)

2.6.4. Crecimiento

El crecimiento es un proceso cuantitativo relacionado con el aumento en masa del organismo. El desarrollo cualitativo se refiere a los cambios experimentados por la planta durante el crecimiento. El crecimiento es la fase fenológica más importante para los trabajos de silvicultura, ordenamiento forestal y predicción de rendimientos. Este aumento se produce por la actividad fisiológica de la planta, y el ritmo de crecimiento que está influenciado por factores internos (genéticos) y externos (ecológicos) y por el tiempo. Este último siempre va unido al crecimiento, y es la razón por la cual se busca la edad del árbol o del crecimiento del mismo, en períodos sucesivos de tiempo. (Segovia, C. 2010)

2.7. Sustratos

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta.

El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. (Grijalva, J. y Jara, F. 2010)

2.7.1. Propiedades de los sustratos de cultivo

2.7.1.1. Propiedades físicas

- **Porosidad**

Es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas, y por tanto, lo estará por aire o agua en una cierta proporción. Su valor óptimo no debería ser inferior al 80-85%, aunque sustratos de menor porosidad pueden ser usados ventajosamente en determinadas condiciones.

La porosidad debe ser abierta, pues la porosidad ocluida, al no estar en contacto con el espacio abierto, no sufre intercambio de fluidos con él y por tanto no sirve como almacén para la raíz. El menor peso del sustrato será el único efecto positivo. El espacio o volumen útil de un sustrato corresponderá a la porosidad abierta. (Uribe, M. et, al. 2011)

- **Densidad**

La densidad de un sustrato se puede referir bien a la del material sólido que lo compone y entonces se habla de densidad real, o bien a la densidad calculada

considerando el espacio total ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso, y se denomina porosidad aparente.

La densidad real tiene un interés relativo. Su valor varía según la materia de que se trate y suele oscilar entre 2,5 a 3 para la mayoría de los de origen mineral. La densidad aparente indica indirectamente la porosidad del sustrato y su facilidad de transporte y manejo. Los valores de densidad aparente se prefieren bajos (0,7-01) y que garanticen una cierta consistencia de la estructura. (Segovia, C. 2010)

- **Estructura**

Puede ser granular como la de la mayoría de los sustratos minerales o bien fibrilares. La primera no tiene forma estable, acoplándose fácilmente a la forma del contenedor, mientras que la segunda dependerá de las características de las fibras. Si son fijadas por algún tipo de material de cementación, conservan formas rígidas y no se adaptan al recipiente pero tienen cierta facilidad de cambio de volumen y consistencia cuando pasan de secas a mojadas.
(Grijalva, J. y Jara, F. 2010)

- **Granulometría**

El tamaño de los gránulos o fibras condiciona el comportamiento del sustrato, ya que además de su densidad aparente varía su comportamiento hídrico a causa de su porosidad externa, que aumenta de tamaño de poros conforme sea mayor la granulometría.

2.7.1.2. Propiedades químicas

La reactividad química de un sustrato se define como la transferencia de materia entre el sustrato y la solución nutritiva que alimenta las plantas a través de las raíces. Esta transferencia es recíproca entre sustrato y solución de nutrientes y puede ser debida a reacciones de distinta naturaleza:

Químicas.- Se deben a la disolución e hidrólisis de los propios sustratos y pueden provocar:

- Efectos fitotóxicos por liberación de iones H+ y OH- y ciertos iones metálicos como el CO+2.
- Efectos carenciales debido a la hidrólisis alcalina de algunos sustratos que provoca un aumento del pH y la precipitación del fósforo y algunos micro elementos.
- Efectos osmóticos provocados por un exceso de sales solubles y el consiguiente descenso en la absorción de agua por la planta. (http://www.infoagro.com)

Físico-químicas.- Son reacciones de intercambio de iones. Se dan en sustratos con contenidos en materia orgánica o los de origen arcilloso (arcilla expandida) es decir, aquellos en los que hay cierta capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.), estas reacciones provocan modificaciones en el pH y en la composición química de la solución nutritiva por lo que el control de la nutrición de la planta se dificulta.

Bioquímicas.- Son reacciones que producen la biodegradación de los materiales que componen el sustrato. Se producen sobre todo en materiales de origen orgánico, destruyendo la estructura y variando sus propiedades físicas. Esta biodegradación libera CO_2 y otros elementos minerales por destrucción de la materia orgánica. (Uribe, M. et, al. 2011)

2.7.1.3. Propiedades biológicas

Cualquier actividad biológica en los sustratos es claramente perjudicial. Los microorganismos compiten con la raíz por oxígeno y nutrientes. También pueden degradar el sustrato y empeorar sus características físicas de partida.

Generalmente disminuye su capacidad de aireación, pudiéndose producir asfixia radicular. La actividad biológica está restringida a los sustratos orgánicos y se eliminarán aquellos cuyo proceso degradativo sea demasiado rápido.
(Grijalva, J. y Jara, F. 2010)

2.7.2. Tipos de sustratos

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc.

Según sus propiedades

- Sustratos químicamente inertes
  Arena granítica o silícea, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc.
- Sustratos químicamente activos
  Turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc. (Uribe, M. et, al. 2011)

2.8. Métodos de germinación

2.8.1. Tratamientos pre germinativos

Los tratamientos pregerminativos, son todos aquellos procedimientos necesarios para romper la latencia de las semillas, esto es, el estado en que se encuentran algunas tal que, estando vivas, no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio sean las adecuadas para ello.

Muchas semillas necesitan tratamientos pregerminativos para acelerar y uniformar la germinación.

Muchas semillas, antes de la siembra, se deben tratar con plaguicidas para contrarrestar cualquier ataque de plagas. Se utilizará un producto universal (insecticida-fungicida-bactericida), o se combinarán varios de ellos. En todo caso se atenderá a las normas que el organismo rector de la producción haya establecido. (Zavaleta, J. et, al. 2010)

Los tratamientos con plaguicidas se hacen después de los tratamientos pregerminativos e inmediatamente antes de la siembra.

La mayor parte de las semillas de especies forestales presentan una germinación rápida cuando se siembran en la época propicia y cuando están en las mejores condiciones intrínsecas e extrínsecas. Sin embargo, cuando han estado en períodos latentes más o menos largos, o en el almacenaje que se ha utilizado en épocas no propicias; presentan un proceso de germinación lento o muy deficiente, a esto se les llamaría "semillas de letargo" y se requiere un tratamiento especial antes de la siembra, para facilitar su pronta germinación. Para mejorar, acelerar y unificar los procesos germinativos es necesario aplicar tratamientos germinativos. (Ramos, L. et, al. 2010)

2.8.2. Tratamientos físicos

El tratamiento físico es el ablandamiento de la testa mediante el remojo en agua caliente 5 - 10 minutos o colocando las semillas unas 12, 24, 48 horas ó más tiempo en agua corriente, removiéndola una o más veces al día.

Muchas veces las semillas pueden ser fácilmente tratadas utilizando el método de remojo en agua al tiempo o en agua caliente. En el primer caso se remojan las semillas en agua al tiempo por 1 a 3 días.

El otro caso consiste en remojar en agua caliente por dos minutos y después meter en agua fría o al tiempo, hasta que enfríen. (Grijalva, J. y Jara, F. 2010)

2.8.3. Tratamientos mecánicos

Consiste en raspar la cubierta de las semillas con lijas, limas o quebrarlas con un martillo o pinzas. Si es a gran escala se utilizan máquinas especiales como tambores giratorios recubiertos en su interior con papel lija, o combinados con arena gruesa o grava. En el caso de tratar grandes cantidades de semillas, se puede utilizar una hormigonera con grava o arena en su interior, o bien en un tambor forrado en su interior con materiales abrasivos o dotados de discos abrasivos giratorios Todos se deben realizar con sumo cuidado para no dañar el embrión y tejidos internos. (Uribe, M. et, al. 2011)

2.8.4. Tratamientos químicos

Son tratamientos que, mediante la utilización de ácidos, debilitan la testa de las semillas, sin embargo pueden ser riesgosos mientras quien los adelante no posea el grado alto de conocimiento que se necesita para realizarlos. En la actualidad, son muy poco aplicados por las condiciones de manejo y por los costos elevados que implica adelantarlos. (http://www.revista-mm.com)

2.9. Reguladores de crecimiento

Los reguladores de las plantas se definen como compuestos orgánicos, diferentes de los nutrientes, que en pequeñas cantidades, fomentan, inhiben o modifican de alguna u otra forma cualquier tipo de proceso fisiológico vegetal.
(http://www.ecuaquimica.com.ec)

2.9.1. Ácido giberélico.

El ácido giberélico o giberelinas A_3, AG, y AG_3 es una fitohormona hallable en plantas. Su fórmula química es $C_{19}H_{22}O_6$. Cuando purificada, es un polvo cristalino blanco a pálido amarillo, soluble en etanol y algo soluble en agua.

El ácido giberélico es una simple giberelina, que promueve el crecimiento y elongación celular. Afecta la descomposición vegetal y ayuda a su crecimiento si está en bajas proporciones, aunque eventualmente la planta desarrolle tolerancia al compuesto. Este ácido estimula a las células de las semillas germinantes a producir moléculas de ARN mensajero (ARNm) que codifican las enzimas hidrolíticas. El ácido giberélico es una muy potente hormona cuya presencia natural en plantas controla su desarrollo. Sabiéndose de su poder regulatorio, las aplicaciones de muy bajas concentraciones pueden resultar en profundos efectos, mientras que muy altas pueden dar el efecto opuesto. Se lo usa generalmente en concentraciones de 0,01 a 10 mg/l. (Zavaleta, J. et, al. B. 2010)

2.9.2. Formas químicas de las giberelinas

Todas derivan del ent-Kaureno y tienen como estructura básica el ent-giberelano; son diterpenoides ácidos derivados del hidrocarburo heterocíclico giberelano; son diterpenoides ácidos derivados del hidrocarburo heterocíclico ent-Kaureno.

Existen dos tipos de formas libres: las que tienen 20 Carbonos (inactivas) y las de 19 C (originadas por la pérdida de 1 Carbonos en determinada posición). Para que sean activas, deben cumplir dos condiciones, tiene que ser de 19 °C y tiene que tener una hidroxilación en la posición 3. Se pensaba que las giberelinas de 20 Carbonos tenían actividad, pero no por sí mismas, tienen que degradarse e hidroxilarse en el C_3, son las hojas, raíces y semillas maduras -Formas conjugadas: Típicamente se forman conjugados con glúcidos, de modo que no tienen actividad. (http://www.ecuaquimica.com.ec)

2.9.3. Efectos fisiológicos

Naturales: Estimula el crecimiento del tallo de las plantas mediante la estimulación de la división y elongación celular, regulan la transición de la fase juvenil a la fase adulta, influyen en la iniciación floral, y en la formación de flores unisexuales en algunas especies; promueven el establecimiento y crecimiento del

fruto, en casos de que las auxinas no aumentan el crecimiento, promueven la germinación de las semillas (ruptura de la dormición) y la producción de enzimas hidrolíticas durante la germinación. (Santillán, F. y Neira. E. 2010)

Los efectos de las giberelinas sobre el crecimiento no se observan en las plantas altas, pero sí en las plantas de pequeño tamaño o con desarrollo en roseta. Las GAs en la caña de los cereales tienen como diana el meristemo intercalar, lo que provoca su elongación. Actúan aumentando la actividad de la xiloglucano endotransglicosidasa (aunque también se requiere de la actividad de las expansinas). También se estimula la mitosis, por lo que se puede decir que las giberelinas favorecen los dos aspectos del crecimiento: aumento del número de células y aumento del tamaño de éstas.

En los frutos en racimo, estimulan el crecimiento del pedúnculo, lo cual, en determinados cultivos no interesa. Ese es el caso de los tomates *Cherry*, que tienen niveles bajos de GAs. (Samaniego, C. y Prado, L. 2011)

También controlan la transición de la fase juvenil a la adulta (pero no en todas las plantas); mientras estén en fase juvenil las plantas no pueden florecer y en muchos casos, se puede observar una diferencia morfológica como en la hiedra y el eucalipto. En estas plantas cuando llega el momento de la transición aumentan los niveles de GAs. Esto es muy importante en árboles que pueden llegar a necesitar 30 años para madurar. La adición de GAs exógenas reduce el tiempo para llegar a la transición. (Zavaleta, J. et, al. B. 2010)

2.9.4. Modo de acción

Las giberelinas son activas y producen respuesta a concentraciones extremadamente bajas. Tiene que haber un mecanismo eficaz para la percepción y transducción de la señal para que se produzca la respuesta. Las giberelinas incrementan tanto la división como la elongación celular. Inducen el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos. Las giberelinas

activan genes que sintetizan ARNm, el cual favorece la síntesis de enzimas hidrolíticos, como la α-amilasa, que desdobla el almidón en azúcares, dando así alimento al organismo vegetal, y por tanto, haciendo que incremente su longitud. (http://www.ecuaquimica.com.ec)

2.9.5. Importancia

Son únicas sustancias químicas capaces de promover la formación de flores en plantas que son representativas de clase fisiológica bien definidas, porque son capaces de remplazar ciertas condiciones ambientales específicas que controlan la formación de flores. La aplicación de las giberelinas induce a formar flores a la mayoría de plantas de día largo y que requieren temperaturas frías.

El ácido Giberélico GA_3 fue la primera de esta clase de hormonas descubiertas. Las giberelinas son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en puntos de las raíces y en semillas en desarrollo. (Biblioteca de Consulta Encarta. 2010)

La hormona no muestra el mismo transporte fuertemente polarizado como el observado para la auxina, aunque en algunas especies existe un movimiento basipétalo en el tallo, su principal función es incrementar la tasa de división celular. (Samaniego, C. y Prado, L. 2011)

2.9.6. Tipos de Giberelinas

Existen varios tipos de giberelinas, siendo los más comunes- GA_1, GA_3, GA_4, GA_7 y GA_9.**)**.

Las funciones que llevan a cabo en la planta, se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Incrementan el crecimiento en los tallos

- Interrumpen el período de latencia de las semillas, haciéndolas germinar y movilizan las reservas en azúcares.
- Inducen la brotación de yemas
- Promueven el desarrollo de los frutos.
- Estimulan la síntesis de -RNA; (RNA mensajero)
  (http://www.ecuaquimica.com.ec)

En el mercado se encuentran diversos preparados a bases de giberalinas con fines diversos. Destacan por su difusión las siguientes giberelinas:

$GA_{3,}$ se debe utilizar en un período máximo de 48 horas, desde que se produce la helada. Los daños de la helada quedan anulados en gran parte, aunque los, frutos que se desarrollan, con la aplicación de la giberelina, son partenocarpico (carecen de pepitas).

También está autorizado su uso en Fresas, A1cachofa Cítricos (Navelate, Clementino Limonero), Vid y Peral. La mezcla de GA_4, G_7 y GA_9 se recomienda para evitar el russeting en manzanos. (Biblioteca de Consulta Encarta. 2010)

2.9.7. Biosíntesis

Las giberelinas están químicamente relacionadas por un grupo de compuestos naturales denominado terpeno idees, gran número de los cuales se encuentran en las plantas. El precursor inmediato de la giberelina es el de terpeno Kauren, también resume la biosíntesis de las giberelinas de la siguiente manera:
Acido mevolónico …. entKaureno – GA 19 – aldehído… giberelinas.
(Santillán, F. y Neira. E. 2010)

2.9.8. Función de las giberelinas

Entre las principales funciones tenemos:

- Inducir a la floración

- Aumenta la producción y calidad de los frutos
- Las plantas tratadas manifiestan un notorio desarrollo
- Aumenta la resistencia de los tallos
- Aumenta el área foliar
- Aumenta la cosecha
- Se obtiene temprana floración
- Elongación celular
- Multiplicación de la célula
- Aumento de la biosíntesis celular. (http://www.ecuaquimica.com.ec)

Por lo tanto es importante porque nos permite desaparecer el enanismo genético de ciertas plantas, porque las giberelinas se sintetizan principalmente en las hojas jóvenes y en las semillas en cuyo endodermo hay un receptor no identificado.

Actualmente las giberelinas no todas aparecen en las plantas superiores, muchas de ellas activan posiblemente por carecer de receptores.
(http://www.interbiología.vitualave.net/molécula/homvege.html)

2.9.9. Efectos biológicos

Los principales efectos biológicos son:

- El efecto más sorprendente de asperjar plantas con giberelinas es la estimulación de crecimiento.
- Las giberelinas pueden provocar la floración en nuestras especies que requieren temperaturas frías.
- También puede terminar con el reposo de las semillas de muchas especies.
- Las giberelinas incrementan el tamaño de muchos frutos jóvenes, pueden incrementar dos o tres veces el tamaño al normal.
  (Samaniego, C. y Prado, L. 2011)

2.9.10. Efectos fisiológicos

Las giberelinas, en general, favorecen la elongación celular, sobretodo de forma muy específica en plantas que son mutantes enanos o en aquellas que de alguna forma tienen reprimidos los genes de la ruta biosintética de giberelinas. Hay que destacar que gracias a este tipo de plantas se pudo descubrir la ruta biosintética.

Preferentemente producen elongación caulinar afectando a componentes de membrana, y a través de modificaciones de ésta consiguen una elongación diferencial. (http://www.ecuaquimica.com.ec)

Los principales efectos fisiológicos que producen en la planta son:

- Promueven floración (en especies que requieren día largo, que necesitan más horas de luz, y/o frío, lo que se conoce como vernalización).
- Promueven la formación de conos en coníferas, ya que son reguladores del sexo, especialmente de conos masculinos. Hay distintas giberelinas según el tipo de cono.
- Estimulan la germinación de semillas que tengan algún tipo de problema para llevar a cabo el proceso ya que facilitan la movilización de sustancias de reserva activando sus enzimas de degradación.
- Estimulan la elongación de tallos, como se dijo anteriormente, pero el problema es que no va acompañado de lignificación y los tallos son bastante débiles. (http://www.interbiología.vitualave.net/molécula/homvege.html)

2.9.11. Las giberelinas y la expansión celular

La función de las giberelinas en la expansión de las células no se conoce aún muy bien, pero se han propuesto muchas teorías atractivas. Las giberelinas pueden provocar la expansión, mediante la inducción de encimas que debiliten las paredes celulares. (Zavaleta, J. et, al. 2010)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en:

Provincia	Bolívar
Cantón	Echeandía
Parroquia	Central
Sitio	Granja de la U.E.B. Echeandía

3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud	600 msnm
Latitud	$01^0$25’58”
Longitud	$78^0$16’30” W
Temperatura media anual	25^0C
Temperatura máxima	30^0C
Temperatura mínima	16^0C
Precipitación media anual	2300 mm
Humedad relativa anual	90%

Fuente: Gobierno local Cantón Echeandía 2007

3.1.3. Zona de vida

La zona de vida donde se realizó la presente investigación corresponde al piso bosque húmedo sub tropical (bh-ST) (Holdridge. 1979)

3.1.4. Material experimental

Semillas de especies forestales
Ácido giberélico

3.1.5. Material de campo

Fundas de polietileno de 6x8, tijeras de podar, etiquetas, rótulos, calibrador Vernier, cinta métrica, marcador indeleble, fungicidas, insecticidas, bomba de mochila, libreta de campo, machete, cañas, tierra sustrato, hormonas, palas, piolas, cámara fotográfica, azadones, manguera, martillo, clavos, baldes plásticos, carretilla y malla de plástico.

3.1.6. Material de oficina

Computadora, calculadora, papel bond, lápices, marcadores y Software.

3.2. Métodos

3.2.1. Factores en estudios

- **Factor A: Especies forestales**

A_1 = Saman
A_2 = Caoba
A_3 = Pechiche
A_4 = Guayacán
A_5 = Fernán Sánchez

- **Factor B: Métodos pregerminativos**

B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas

B_2 = Ácido Giberélico remojo 8 horas

B_3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas

3.2.2. Tratamiento: combinación de factor (AxB)

TRAT No.	CODIGO	DETALLE
T_1	A_1B_1	Samán + ácido giberélico remojo 4 horas
T_2	A_1B_2	Samán + ácido giberélico remojo 8 horas
T_3	A_1B_3	Samán + ácido giberélico remojo 12 horas
T_4	A_2B_1	Caoba+ ácido giberélico remojo 4 horas
T_5	A_2B_2	Caoba+ ácido giberélico remojo 8 horas
T_6	A_2B_3	Caoba+ ácido giberélico remojo 12 horas
T_7	A_3B_1	Pechiche + ácido giberélico remojo 4 horas
T_8	A_3B_2	Pechiche + ácido giberélico remojo 8 horas
T_9	A_3B_3	Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas
T_{10}	A_4B_1	Guayacán + ácido giberélico remojo 4 horas
T_{11}	A_4B_2	Guayacán + ácido giberélico remojo 8 horas
T_{12}	A_4B_3	Guayacán + ácido giberélico remojo 12 horas
T_{13}	A_5B_1	Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 4 horas
T_{14}	A_5B_2	Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 8 horas
T_{15}	A_5B_3	Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 12 horas

3.2.3. Procedimiento

Tipo de diseño:	DBCA en arreglo factorial 5x3x4
Número de localidades	1
Número de tratamientos	15
Número de repeticiones	4
Número de unidades experimentales	60
Área total del experimento	150 m^2
Área neta del experimento	30 m^2
Número de fundas por unidad investigativa	36

3.2.4. Tipos de análisis

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

Fuentes de Variación	Grados de libertad	CME*
Bloques (r-1)	3	$\sigma^2e + 15\ \sigma^2e$ Bloques
Especies Forestales (a-1)	4	$\sigma^2e + 12\theta^2A$
Métodos Pregerminativos (b-1)	2	$\sigma^2e + 20\theta^2B$
A x B	8	$\sigma^2e + 4\theta^2AxB$
E. Exp. (t-1) (r-1)	42	σ^2e
TOTAL (t x r) – 1	59	

* Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos Seleccionados por los Investigadores.

3.2.4.2. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedio Tratamientos, Factor A y Factor B.

3.2.4.3. Análisis económico de relación beneficio costo B/C.

3.3. Métodos de evaluación y datos tomados

3.3.1. Días a la brotación (DB)

Variable que fue evaluada contando los días transcurridos desde el momento que las semillas fueron sembradas hasta cuando el 70% de estas brotaron.

3.3.2. Porcentaje de brotación (PB)

Se evaluó mediante observación directa, se contó cada una de las plántulas brotadas por unidad investigativa y esto se relacionó con el número de semillas sembradas, y se expresó en porcentaje.

3.3.3. Porcentaje de sobrevivencia (PS)

Se determinó en base al número de plantas que sobrevivieron a los 90 días de realizada la siembra, en relación de las que inicialmente brotaron, se expresó en términos de porcentaje.

3.3.4. Altura de la planta (AP)

Esta variable se registró con la ayuda de una cinta métrica midiendo la distancia desde la base de planta hasta el ápice, a los 60 y 90 días, de 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad investigativa y se expresó en cm.

3.3.5. Diámetro del tallo (DT)

Variable que fue tomada de 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad investigativa, con la ayuda de un calibrador de Vernier, la medición en mm se realizó en la mitad de la longitud del tallo, a los 60 y 90 días.

3.3.6. Número de hojas (NH)

Dato que fue registrado contando directamente el número de hojas de 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad investigativa, a los 60 y 90 días luego de la siembra.

3.3.7. Número de ramas (NR)

El número de ramas se evaluó por conteo directo de cada una de las 10 plantas seleccionadas al azar por unidad investigativa, a los 60 y 90 días luego de la siembra.

3.3.8. Largo del limbo (LL)

Variable que se registró en cm, con la ayuda de una cinta métrica midiendo la distancia desde la inserción del limbo con el pecíolo hasta su ápice, a los 60 y 90 días, de 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad investigativa.

3.3.9. Ancho del limbo (AL)

Esta variable se determinó midiendo la distancia existente, entre los bordes del limbo en la parte media de la hoja, para lo cual se utilizó una regla y se expresó en cm, de 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad investigativa, a los 60 y 90 días después de la siembra.

3.3.10. Porcentaje de incidencias de plagas y enfermedades (P.I.E)

El porcentaje de incidencia de plagas y enfermedades se evaluó mediante la siguiente fórmula de James:

$$\% I = \frac{\text{Nº de plantas afectas}}{\text{Nº de plantas analizadas}} \text{ x100}$$

3.4. Manejo del experimento

3.4.1. Limpieza del lugar

Una vez realizada la selección del sitio para el establecimiento del vivero se procedió a la limpieza de las hierbas presentes en el lugar. Luego se demarcó las unidades investigativas de acuerdo al mapa de campo, se efectuó la construcción de las platabandas cuyas dimensiones fueron 0,50 m de ancho por 21,00 m de largo dándonos una superficie de 10,50 m^2 cada una.

3.4.2. Construcción de cerramiento

Se construyó un cerramiento de caña guadua con malla plástica para prevenir los daños de animales del lugar y personas ajenas a la investigación, así como también para limitar el área de estudio.

3.4.3. Obtención de material para sustratos

El material que se utilizó para el sustrato se obtuvo de las piladoras aledañas al cantón, y, la tierra se recolectó del mismo predio donde se realizó la investigación.

3.4.4. Preparación del sustrato

Los materiales se procedieron a mezclarlos en porcentajes de un 25% de tamo de arroz, 25% de tamo de café y 50% de tierra común.

3.4.5. Desinfección del sustrato

El sustrato se procedió a desinfectar con captan a dosis de 1 gr/l de agua.

3.4.6. Llenado de fundas

Esta actividad se efectuó una vez desinfectado el sustrato, se colocó 2 kg de sustrato en cada una de las fundas, cuya dimensión es de 6 x 8 pulgadas.

3.4.7. Distribución de las fundas en las unidades experimentales

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

3.4.8. Recolección de las semillas

Las semillas se obtuvieron de árboles, vigorosos y sanos, de la zona del cantón Echeandía con madurez fisiológica completa, lo cual permitió obtener una buena germinación de plántulas.

3.4.9. Selección de las semillas

Una vez obtenidas las semillas se procederá a su clasificación o selección, tomando en cuenta su tamaño, estado sanitario, para así obtener una buena brotación.

3.4.10. Desinfección de las semillas

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.

3.4.11. Tratamiento de las semillas

La semilla de cada especies forestal se colocó en un recipiente que contuvo el ácido giberélico a 100 ppm, el tiempo que estuvieron las semillas sometidas a remojo con este ingrediente fue de 4 horas para un tratamiento, 8 horas para el segundo tratamiento y 12 horas para un tercer tratamiento, luego de aquello se procedió a la siembra respectiva.

3.4.12. Siembra

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

3.4.13. Raleo

Actividad que se realizó manualmente después de 30 días de la siembra seleccionando la plántula más robusta por funda.

3.4.14. Control fitosanitario

Al no tener la presencia de plagas y enfermedades durante el desarrollo de la investigación, no se realizó controles fitosanitarios en las plantas de las especies forestales.

3.4.15. Control de malezas

Se realizó manualmente, cada 8 días eliminando todas aquellas plantas ajenas a la propagación.

3.4.16. Riego

Esta fue una de las labores más importantes que se llevó a cabo para el éxito del trabajo.

Se realizaron directamente con una manguera y una cernidera fina para dar un riego continuo y homogéneo, la frecuencia de riego se realizó cada 48 horas durante las dos primeras semanas variando en las semanas siguientes entre 48 y 72 horas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

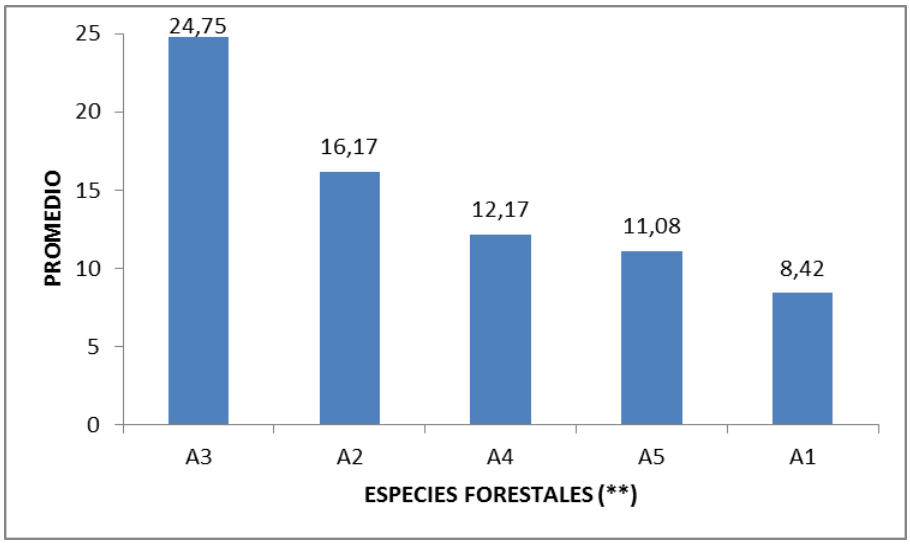
4.1. Días a la brotación (DE), Porcentaje de brotación (PB) y Porcentaje de sobrevivencia (PS)

Cuadro No. 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor A: Especies forestales en las variables DE; PB y Porcentaje de Sobrevivencia de planta a los 90 días (PS)

DB (**)			PB (**)			PS (*)		
Especies Forestales	Promedio	Rango	Especies Forestales	Promedio	Rango	Especies Forestales	Promedio	Rango
A_3 = Pechiche	24,75	A	A_3 = Pechiche	97,58	AB	A_5 = Fernán Sánchez	98,83	A
A_2 = Caoba	16,17	B	A_1 = Saman	96,00	AB	A_1 = Saman	98,75	A
A_4 = Guayacán	12,17	C	A_5 = Fernán Sánchez	94,50	ABC	A_3 = Pechiche	98,50	A
A_5 = Fernán Sánchez	11,08	C	A_4 = Guayacán	93,67	BC	A_4 = Guayacán	96,83	AB
A_1 = Saman	8,42	D	A_2 = Caoba	91,75	C	A_2 = Caoba	95,75	AB

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico No. 1. Especies forestales en la variable días a la brotación

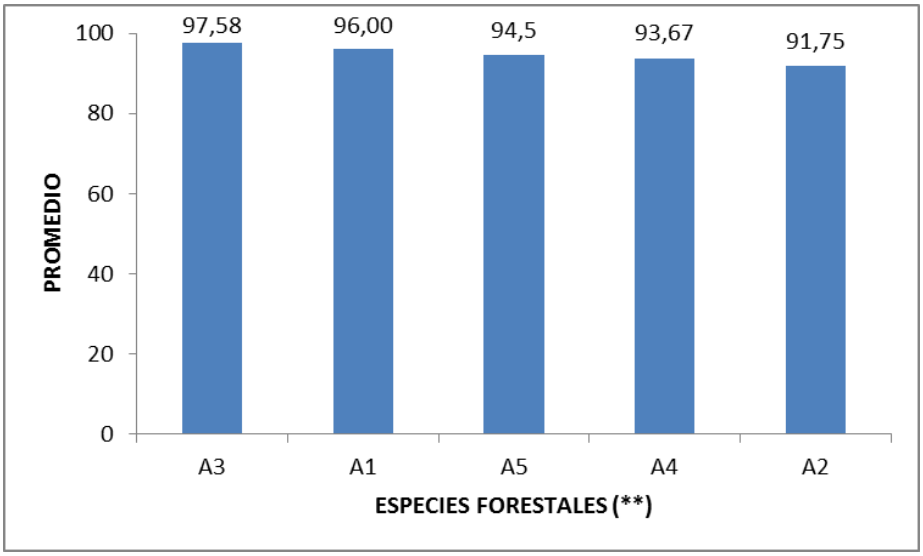


La respuesta de las especies forestales en cuanto a las variables DB y PB fueron altamente significativos (**); sin embargo para el PS de plantas a los 90 días fue significativo (*) (Cuadro No. 1).

Con la prueba de Tukey al 5%, las semillas de la especie forestal más tardía en emerger fue el Pechiche (A_3) con 24,75 (25) días; la especie forestal más precoz en emerger fue el Saman (A_1) con 8,42 (8,00) días (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1).

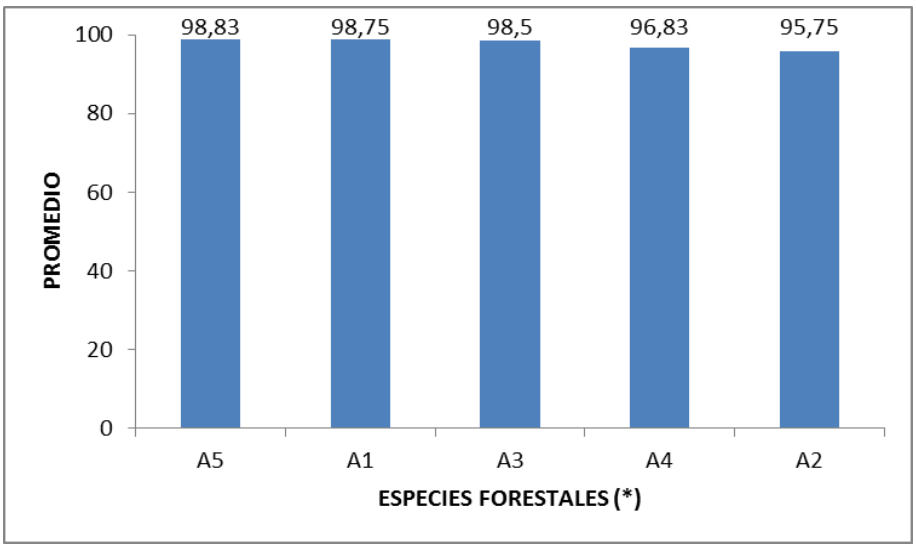
Esta respuesta es lógica porque en la especie forestal Saman, la germinación es epigea y se inicia a los cinco días después de la siembra cuando emerge la radícula y empieza la apertura de los cotiledones, termina a los 17 después de la siembra cuando aparecen las primeras hojas verdaderas.

Gráfico No. 2. Especies forestales en la variable porcentaje de brotación



El mayor porcentaje de brotción de plantas, se determinó en la especie forestal A_3 = Pechiche con el 97,58% de brotación, seguido del A_1 = Saman con el 96,00%; el porcentaje de brotación más bajo se registró en la especie A_2 = Caoba con 91,75% (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 2).

Gráfico No. 3. Especies forestales en la variable porcentaje de sobrevivencia de plantas



El mayor porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 90 días se registraron en las especies forestales Fernán Sánchez (A_5) con el 98,83%, Saman (A_1) con el 98,75 y Pechiche (A_3) con el 98,50% de sobrevivencia.

En la especie forestal Caoba (A_2) se determinó el porcentaje de sobrevivencia de plantas menor con el 95,75% (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 3)

Las variables DB, PB y PS, son características varietales propias de cada especie forestal y dependen de su interacción genotipo-ambiente.

Otros factores que incidieron directamente en el proceso de emergencia y crecimiento inicial son la temperatura, humedad y sanidad de la semilla.

Cuadro No. 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor B: Métodos Pregerminativos en las variables DE; PB y Porcentaje de Sobrevivencia de planta a los 90 días (PS)

DB (**)			PB (NS)			PS (*)		
Métodos Pregerminativos	Promedio	Rango	Mét. Pregerminativos	Promedio	Rango	Mét. Pregerminativos	Promedio	Rango
B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas	15,80	A	B_1	95,05	A	B_3	98,55	A
B_2 = Ácido Giberélico remojo 8 horas	15,25	A	B_2	94,75	A	B_1	98,25	AB
B_3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas	12,50	B	B_3	94,30	A	B_2	96,40	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico No. 4. Métodos pregerminativos en la variable días a la brotación

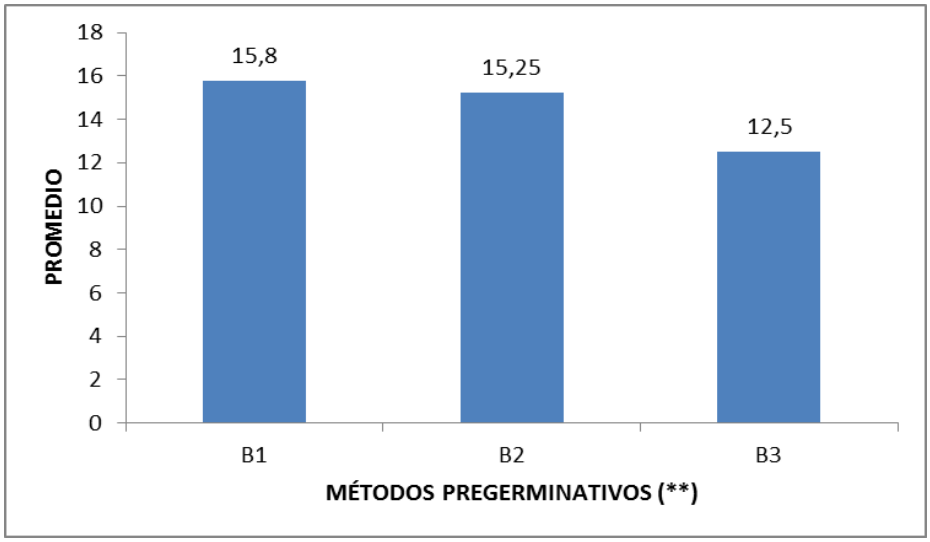
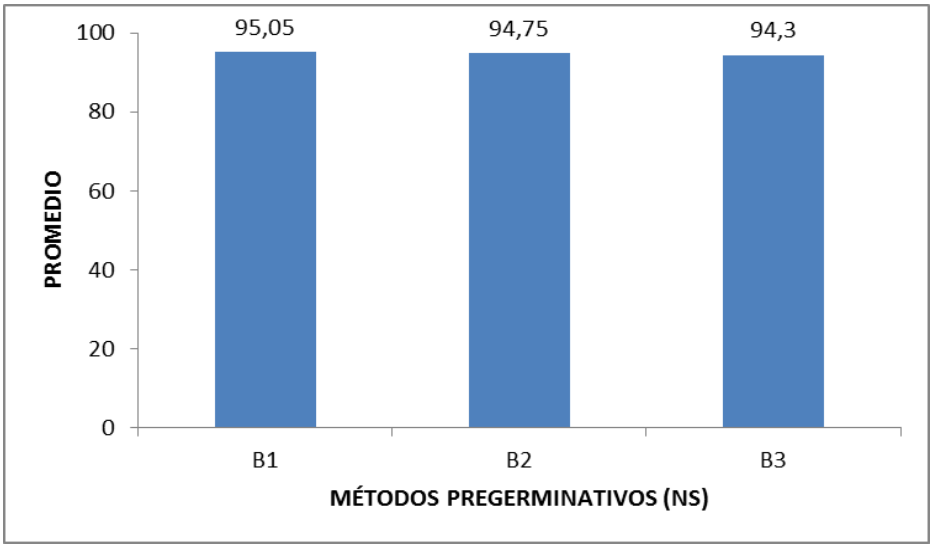


Gráfico No. 5. Métodos pregerminativos en la variable porcentaje de brotación

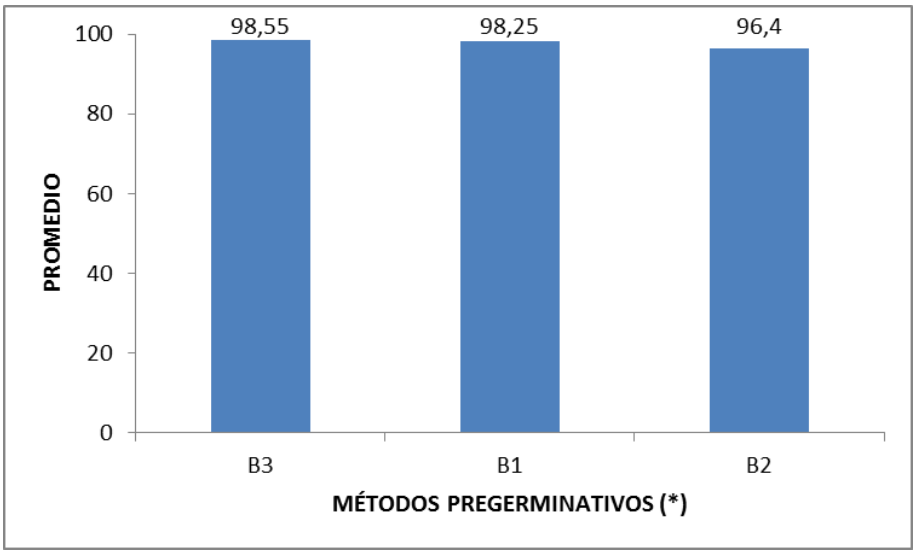


Se calcularon diferencias estadísticas altamente significativas y significativas (**/*) como respuesta de los métodos pregerminativos en las variables DB y PS de plantas a los 90 días; no así para el PB donde se tuvo una respuesta no significativa (NS) (Cuadro No. 2).

Con la prueba de Tukey al 5%, en forma consiste los valores promedios más altos de los DB y PB, se evaluó en el B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas con 15,80 (16) días y 95,05 de brotación.

El método pregerminativo con los promedios más bajos para DB y PB fue el B_3 (Ácido Giberélico remojo 12 horas) con 12,50 (13) días a brotación y 94,30% de brotación (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 4 y 5).

Gráfico No. 6. Métodos pregerminativos en la variable porcentaje de sobrevivencia de plantas



El promedio más alto del porcentaje de brotación a los 90 días se evaluó en los métodos pregerminativos B_3 y B_1 con el 98,55 y 98,25% respectivamente; el porcentaje de sobrevivencia menor se dio en el B_2 con el 96,40% (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 6).

Con estas respuestas puede inferir que se cumple una de las funciones del ácido giberélico, ya que las semillas de las especies forestales en su mayoría precisan un período de letargo antes de que puedan germinar. En determinadas plantas el letargo sólo puede ser interrumpido por la acción del frío o la luz.

Específicamente, las giberelinas aumentan la elongación celular, haciendo posible que las raíces puedan atravesar la cubierta de la semilla y por ello asegura uniformidad en la producción. (http://www.ecuaquimica.com.ec).

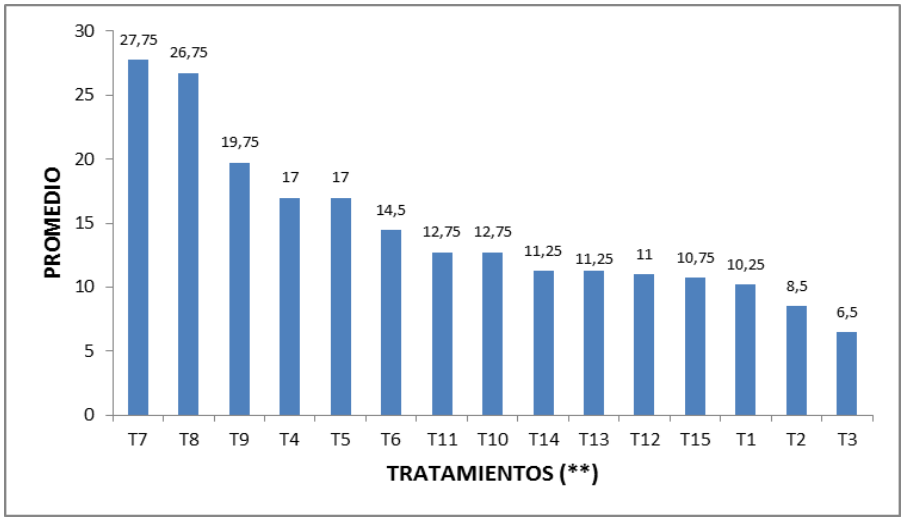
.

Cuadro No. 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Tratamientos (AxB) en las variables DE; PB y Porcentaje de Sobrevivencia de planta a los 90 días (PS)

DB (**)			PB (**)			PS (**)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T_7: Pechiche + ácido giberélico remojo 4 horas	27,75	A	T_9: A_3B_3	98,50	A	T_9: A_3B_3	100,00	A
T_8: Pechiche + ácido giberélico remojo 8 horas	26,75	A	T_7: A_3B_1	97,75	A	T_3: A_1B_3	100,00	A
T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas	19,75	B	T_8: A_3B_2	96,50	AB	T_7: A_3B_1	100,00	A
T_4: Caoba+ ácido giberélico remojo 4 horas	17,00	BC	T_1: A_1B_1	96,25	AB	T_{14}: A_5B_2	99,25	A
T_5: Caoba+ ácido giberélico remojo 8 horas	17,00	BC	T_3: A_1B_3	96,25	AB	T_{13}: A_5B_1	99,25	A
T_6: Caoba+ ácido giberélico remojo 12 horas	14,50	CD	T_{11}: A_4B_2	95,75	AB	T_2: A_1B_2	98,50	AB
T_{11}: Guayacán + ácido giberélico remojo 8 horas	12,75	DE	T_2: A_1B_2	95,50	AB	T_{12}: A_4B_3	98,50	AB
T_{10}: Guayacán + ácido giberélico remojo 4 horas	12,75	DE	T_{10}: A_4B_1	95,00	AB	T_{10}: A_4B_1	98,00	AB
T_{14}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 8 horas	11,25	EF	T_{13}: A_5B_1	94,75	AB	T_{15}: A_5B_3	98,00	AB
T_{13}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 4 horas	11,25	EF	T_{14}: A_5B_2	94,50	AB	T_1: A_1B_1	97,75	AB
T_{12}: Guayacán + ácido giberélico remojo12 horas	11,00	EF	T_{15}: A_5B_3	94,25	AB	T_6: A_2B_3	96,25	ABC
T_{15}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 12 horas	10,75	EF	T_6: A_2B_3	92,25	AB	T_4: A_2B_1	96,25	ABC
T_1: Samán + ácido giberélico remojo 4 horas	10,25	EF	T_4: A_2B_1	91,50	AB	T_8: A_3B_2	95,50	ABC
T_2: Samán + ácido giberélico remojo 8 horas	8,50	FG	T_5: A_2B_2	91,50	AB	T_5: A_2B_2	94,75	BC
T_3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas	6,50	G	T_{12}: A_4B_3	90,25	B	T_{11}: A_4B_2	94,00	BC
CV = 8,07 %			CV= 3,03%			CV = 2,75 %		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

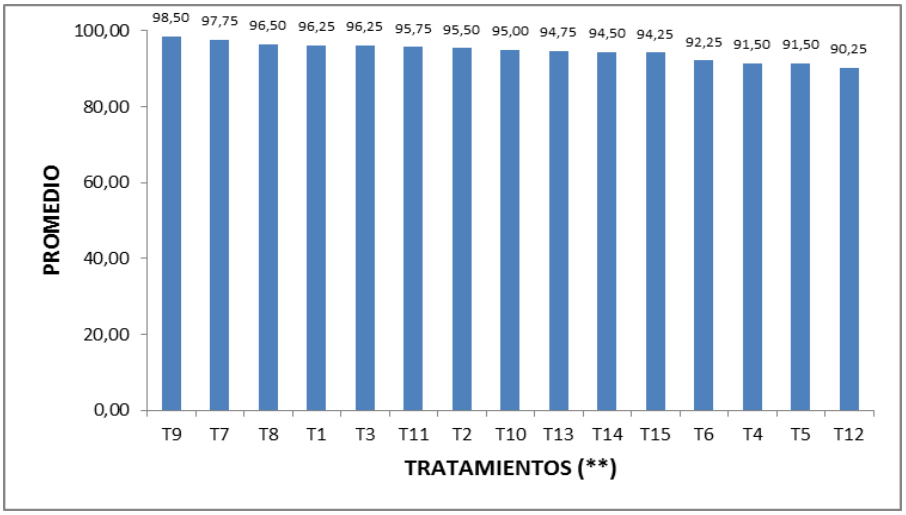
Gráfico No. 7. Tratamientos en la variable días a la brotación



La respuesta de las especies forestales en cuanto a las variables DB, PB y PS a los 90 días, dependieron significativamente de los métodos pregerminativos; es decir fueron factores dependientes (Cuadro No. 3).

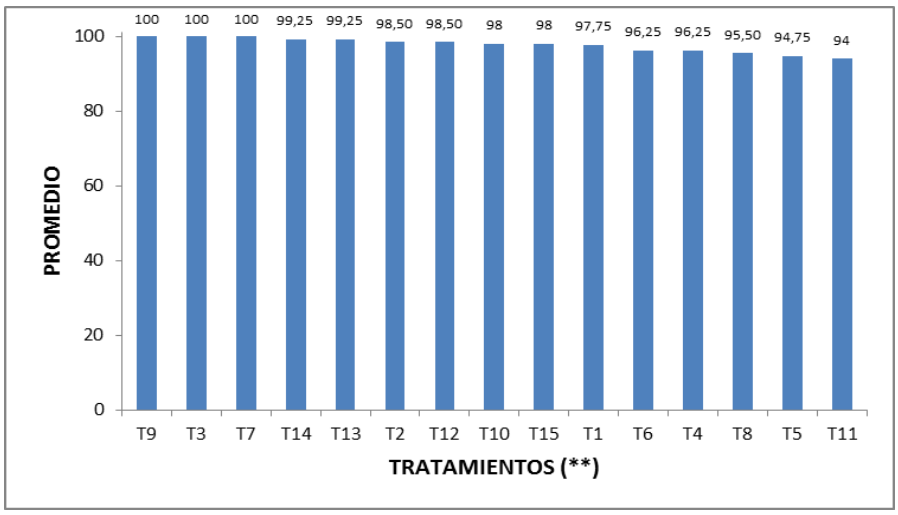
Con la prueba de Tukey al 5% para DB, los tratamientos más tardíos en brotar fueron el T_7: Pechiche + ácido giberélico remojo 4 horas con 27,75 (28) DB y el T_8: Pechiche + ácido giberélico remojo 8 horas con 26,75 (27) DB. Una brotación de plantas más precoz se evaluó en los tratamientos T_3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas y T_2: Samán + ácido giberélico remojo 8 horas con 6,50 (7,00) y 8,50 (9,00) días respectivamente (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 7).

Gráfico No. 8. Tratamientos en la variable porcentaje de brotación



Con la prueba de Tukey al 5%, el tratamiento con el promedio más alto del porcentaje de brotación de plantas fue el T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas con 98,50% de brotación; mientras que el PB más bajo se dio en el tratamiento T_{12}: Guayacán + ácido giberélico remojo12 horas con el 90,25 % de brotación (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 8).

Gráfico No. 9. Tratamientos en la variable porcentaje de sobrevivencia de plantas



La prueba de Tukey al 5% nos reporta que en los tratamientos T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas, T_3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas y T_7: Pechiche + ácido giberélico remojo 4 horas se tuvo el 100% de PS a los 90 días. Los promedios más bajos del PS a los 90 días se evaluaron en los tratamientos T_{11}: Guayacán + ácido giberélico remojo 8 horas con el 94% y el T_5: Caoba+ ácido giberélico remojo 8 horas con el 94,75% de sobrevivencia de plantas (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 9).

Esta diferencia se debe quizá a las características morfológicas propias de cada especie forestal y al contenido de macro y micro elementos presentes en el sustrato, el Guayacán prefiere suelos profundos, fértiles, aluviales, con pH entre 5.5 y 6.5.

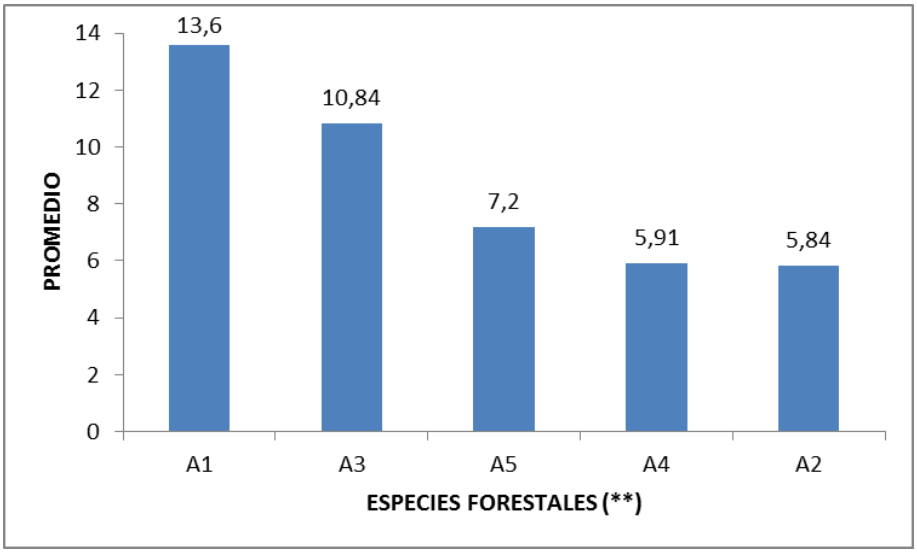
4.2. Altura de plantas a los 60 y 90 días después de la siembra (AP 60 y 90 dds)

Cuadro No. 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor A: Especies forestales en las variables AP a los 60 y 90 días

AP 60 días (**)			AP 90 días (**)		
Especies Forestales	Promedio	Rango	Especies Forestales	Promedio	Rango
A_1 = Saman	13,60	A	A_1	25,15	A
A_3 = Pechiche	10,84	B	A_3	21,59	B
A_5 = Fernán Sánchez	7,20	C	A_5	14,96	C
A_4 = Guayacán	5,91	D	A_2	9,81	D
A_2 = Caoba	5,84	D	A_4	7,96	E

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

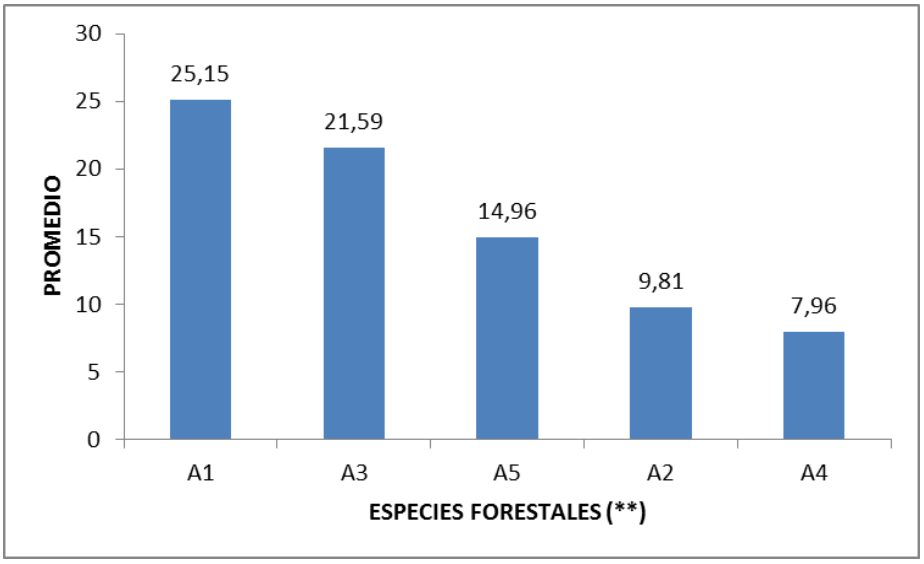
Gráfico No. 10. Especies forestales en la variable altura de plantas a los 60 días después de la siembra



Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas como respuesta de las especies forestales en la variable AP a los 60 y 90 días después de la plantación (Cuadro No. 4).

Con la prueba de Tukey al 5%, la mayor altura de plantas a los 60 días después de la siembra se evaluó en la especie forestal Saman (A_1) con 13,60 cm. Mientras que la menor altura se tuvo en la especie forestal A_2 = Caoba con 5,84 cm. (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 10).

Gráfico No. 11. Especies forestales en la variable altura de plantas a los 90 días después de la siembra



Con la prueba de Tukey al 5%, a los 90 días después de la siembra el promedio más alto de la altura de plantas se evaluó se especie forestal Saman (A_1) con 25,15 cm; plantas más pequeñas se registró en la especie A_4 = Guayacán con 7,96 cm (Cuadro No. 4 y Gráficos No. 11).

La altura de las plantas, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente.

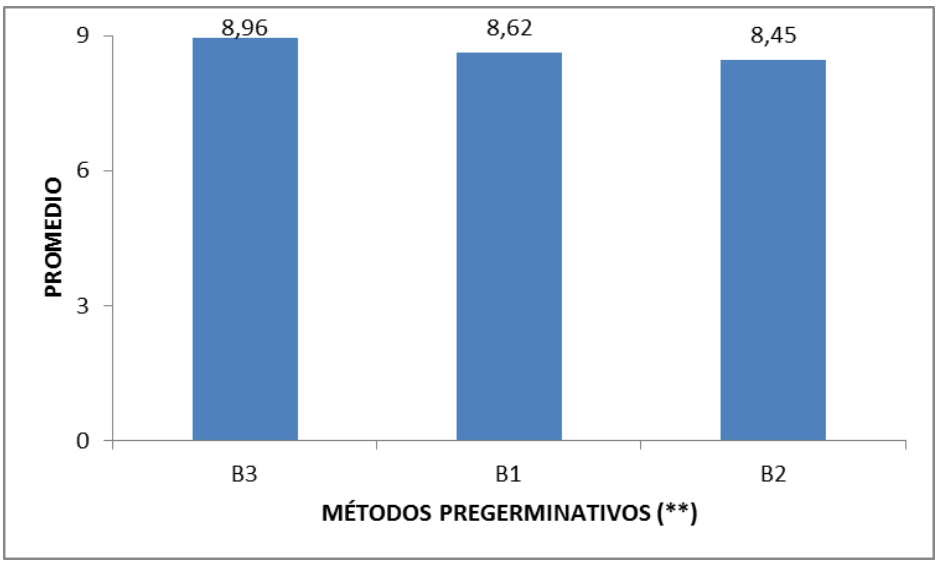
El crecimiento de la especie forestal Guayacán es lento en comparación al Saman cuyo crecimiento inicial es moderado en los primeros meses, según la región requiere un poco de sombra. (http://www.elmundoforetal.com)

Cuadro No. 5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor B: Métodos Pregerminativos en las variables AP a los 60 y 90 días

AP 60 días (NS)			AP 90 días (**)		
Métodos Pregerminativos	Promedio	Rango	Mét. Preg.	Promedio	Rango
B_3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas	8,96	A	B_1	17,12	A
B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas	8,62	A	B_2	15,79	B
B_2 = Ácido Giberélico remojo 8 horas	8,45	A	B_3	14,78	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico No. 12. Métodos pregerminativos en la variable altura de plantas a los 60 días después de la siembra

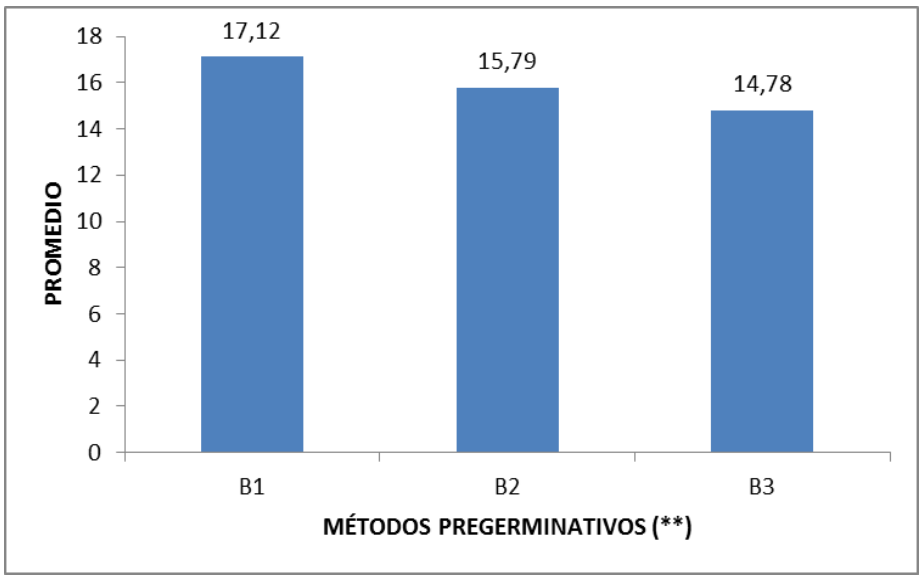


Se determinaron diferencias altamente significativas como respuesta de los métodos pregerminativos únicamente en la variable AP a los 90 días después de la siembra (Cuadro No. 5).

Con la prueba de Tukey al 5%, numéricamente a los 60 días la AP mayor se registró en el método pregerminativo B_3= Ácido Giberélico remojo 12 horas con

8,96 cm y el valor más bajo correspondió al B_2= Ácido Giberélico remojo 8 horas con 8,45 cm (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 12).

Gráfico No. 13. Métodos pregerminativos en la variable altura de plantas a los 90 días después de la siembra



Con la prueba de Tukey a los 90 días el método pregerminativo con el promedio más alto de la altura de plantas fue el B_1= Ácido Giberélico remojo 4 horas con 17,12 cm y el promedio más bajo se dio en el B_1= Ácido Giberélico remojo 4 horas con 14,78 cm (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 13).

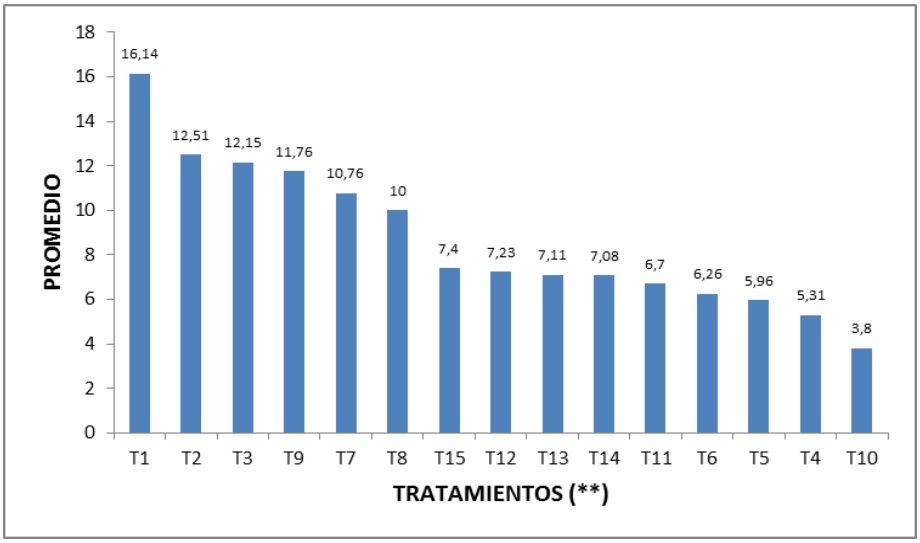
Con esta respuesta se confirma la eficacia de las giberelinas en la estimulación del crecimiento celular de los vegetales, especialmente del tallo mediante la estimulación de la división y elongación celular, regulan la transición de la fase juvenil a la fase adulta, lo que se manifiesta en una mayor altura de las plantas, especialmente a los 90 días después de la siembra.
(http://www.interbiología.vitualave.net/molécula/homvege)

Cuadro No. 6. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Tratamientos (AxB) en las variables AP a los 60 y 90 días

AP 60 días (**)			AP 90 días (**)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T_1: Samán + ácido giberélico remojo 4 horas	16,14	A	T_1: A_1B_1	31,91	A
T_2: Samán + ácido giberélico remojo 8 horas	12,51	B	T_2: A_1B_2	24,17	B
T_3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas	12,15	B	T_9: A_3B_3	22,39	BC
T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas	11,76	B	T_7: A_3B_1	21,79	BC
T_7: Pechiche + ácido giberélico remojo 4 horas	10,76	B	T_8: A_3B_2	20,58	C
T_8: Pechiche + ácido giberélico remojo 8 horas	10,00	BC	T_3: A_1B_3	19,38	CD
T_{15}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 12 horas	7,40	CD	T_{14}: A_5B_2	16,87	D
T_{12}: Guayacán + ácido giberélico remojo12 horas	7,23	D	T_{13}: A_5B_1	15,88	D
T_{13}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 4 horas	7,11	D	T_{15}: A_5B_3	12,15	E
T_{14}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 8 horas	7,08	D	T_6: A_2B_3	11,55	EF
T_{11}: Guayacán + ácido giberélico remojo 8 horas	6,70	D	T_5: A_2B_2	9,63	EFG
T_6: Caoba+ ácido giberélico remojo 12 horas	6,26	DE	T_{12}: A_4B_3	8,40	FG
T_5: Caoba+ ácido giberélico remojo 8 horas	5,96	DE	T_4: A_2B_1	8,24	FG
T_4: Caoba+ ácido giberélico remojo 4 horas	5,31	DE	T_{10}: A_4B_1	7,79	G
T_{10}: Guayacán + ácido giberélico remojo 4 horas	3,80	E	T_{11}: A_4B_2	7,71	G
CV = 12,20%			CV = 8,85%		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

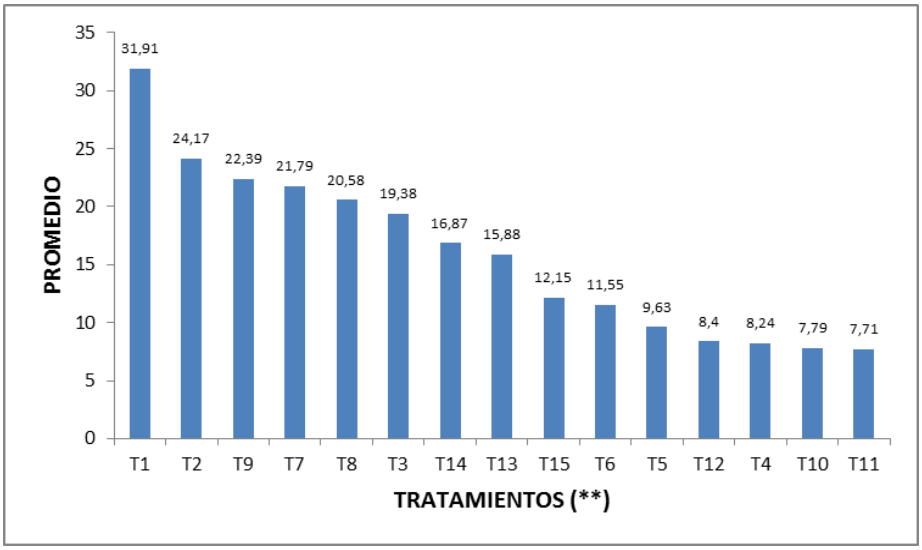
Gráfico No. 14. Tratamientos en la variable altura de plantas a los 60 días después de la siembra



Se calculó una dependencia de factores altamente significativa en la variable altura de plantas a los 60 y 90 días después de la siembra; es decir la respuesta de las especies forestales dependió de los métodos pregerminativos (Cuadro No. 6).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto de la altura de plantas a los 60 se registró en el tratamiento T_1: Samán + ácido giberélico remojo 4 horas con 16,14 cm. La menor altura se evaluó en las plantas de Guayacán cuyas semillas fueron remojadas por 4 horas en ácido giberélico con 3,80 cm. (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 14).

Gráfico No. 15. Tratamientos en la variable altura de plantas a los 90 días después de la siembra



Con la prueba de Tukey al 5%, a los 90 días después de la siembra el promedio más alto de la altura de plantas se registró al someter las semillas de Samán a remojó por 4 horas en la solución de ácido giberélico (T_1) con 31,91 cm.

La menor altura se dio en las plantas de Guayacán cuyas semillas fueron sometidas a remojo en ácido giberélico por 8 horas con 7,71 cm (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 15).

Estos resultados nos permiten inferir que se tuvo una mayor efectividad de la especie forestal Saman cuyas semillas fueron sometida a remojo 4 horas en la solución de ácido giberélico como factores principales, si una planta está bien nutrida, dispone de humedad y temperatura adecuada y un estimulante de crecimiento como la hormona, el resultado es plantas más altas y vigorosas, lo que contribuye a disponer de planta de Saman en menor tiempo.

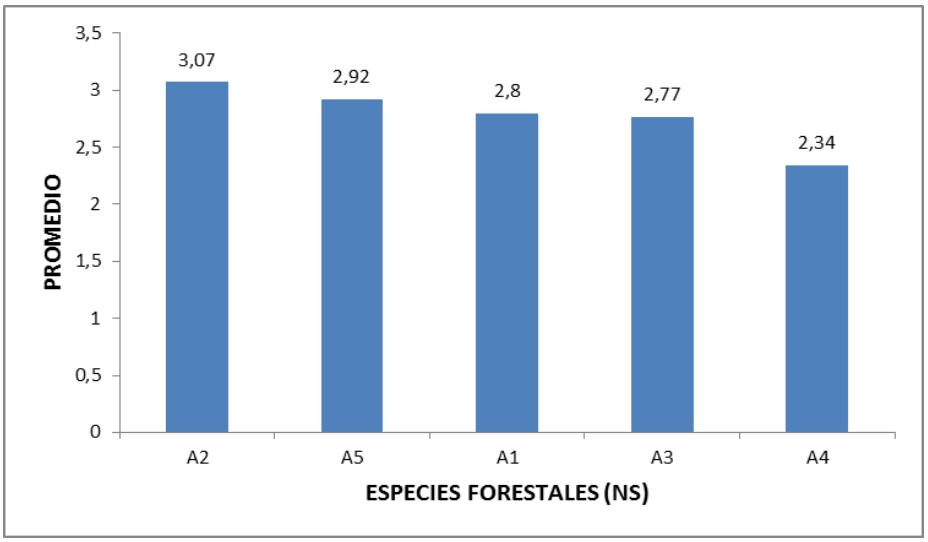
4.3. Diámetro del tallo a los 60 y 90 días después de la siembra (DT 60 y 90 dds)

Cuadro No. 7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor A: Especies forestales en las variables DT a los 60 y 90 días

DT 60 días (NS)			DT 90 días (NS)		
Especies Forestales	Promedio	Rango	Especies Forestales	Promedio	Rango
A_2 = Caoba	3,07	A	A_1	4,18	A
A_5 = Fernán Sánchez	2,92	A	A_5	4,00	A
A_1 = Saman	2,80	A	A_4	3,79	A
A_3 = Pechiche	2,77	A	A_3	3,68	A
A_4 = Guayacán	2,34	A	A_2	3,65	A

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

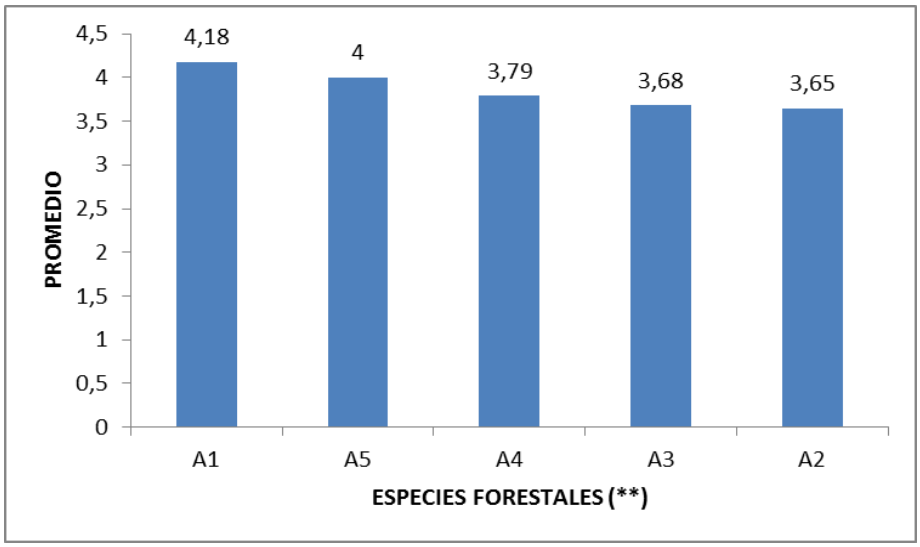
Gráfico No. 16. Especies forestales en la variable diámetro del tallo a los 60 días después de la siembra



La respuesta de las especies forestales sobre la variable DT a los 60 y 90 días fue similar (NS) (Cuadro No. 7).

Con la prueba de Tukey al 5% a los 60 días despues de la siembra, el diámetro del tallo más alto se registró en la especies forestal Caoba (A_1) con 3,07 mm, tallos más delgados se tuvo en las plantas de Guayacán (A_4) con 2,34 mm (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 16).

Gráfico No. 17. Especies forestales en la variable diámetro del tallo a los 90 días después de la siembra



Con la prueba de Tukey al 5% a los 90 días después de la siembra, el promedio más alto del diámetro del tallo se evaluo en las especies forestales Saman (A_1) con 4,18 mm y Fernán Sánchez (A_5) con 4,00 mm; los valores más bajos del DT se dio en las plantas de Caoba y Pechiche con 3,65 y 3,68 mm (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 17).

El diámetro del tallo es una característica varietal de cada especie y depende fuertemente de la relación genotipo-ambiente.

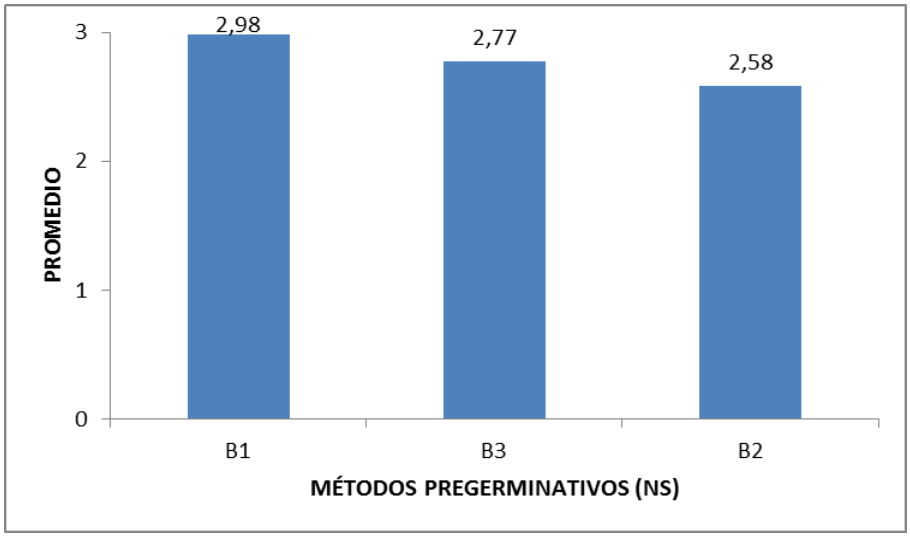
Quizá otros factores a más de los varietales que incidieron en esta variable son los factores edafoclimáticos como el contenido de macro y micro nutrientes del sustrato, temperatura, humedad relativa, nutrición y sanidad de las plantas y el fotoperiodo.

Cuadro No. 8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor B: Métodos Pregerminativos en las variables DT a los 60 y 90 días

DT 60 días (NS)			DT 90 días (NS)		
Métodos Pregerminativos	Promedio	Rango	Mét. Pregerminativos	Promedio	Rango
B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas	2,98	A	B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas	4,04	A
B_3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas	2,77	A	B_2 = Ácido Giberélico remojo 8 horas	3,88	A
B_2 = Ácido Giberélico remojo 8 horas	2,58	A	B_3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas	3,66	A

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

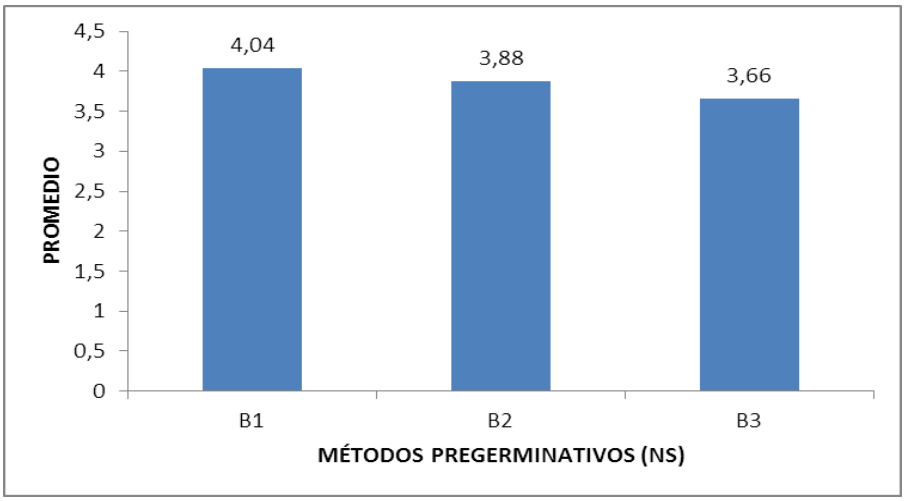
Gráfico No. 18. Métodos pregerminativos en la variable diámetro del tallo a los 60 días después de la siembra



No se determinaron diferencias estadísticas significativas (NS) como respuesta de los métodos para la variable DT a los 60 y 90 días después de la siembra (Cuadro No. 8).

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 60 días después de la siembra el mayor diámetro del tallo se evaluó en el método pregerminativo B_1= Ácido Giberélico remojo 4 horas con 2,98 mm. El valor más bajo del diámetro del tallo se dio en el método pregerminativo B_2= Ácido Giberélico remojo 8 horas con 2,58 mm. (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 18).

Gráfico No. 19. Métodos pregerminativos en la variable diámetro del tallo a los 90 días después de la siembra



Con la prueba de Tukey al 5%, a los 90 días después de la siembra el promedio más alto del diámetro del tallo se registró en el método pregerminativo B_1= Ácido Giberélico remojo 4 horas con 4,04 mm. Mientras que el valor promedio más bajo se evaluó en el método pregerminativo B_2= Ácido Giberélico remojo 8 horas con 3,36 mm. (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 19).

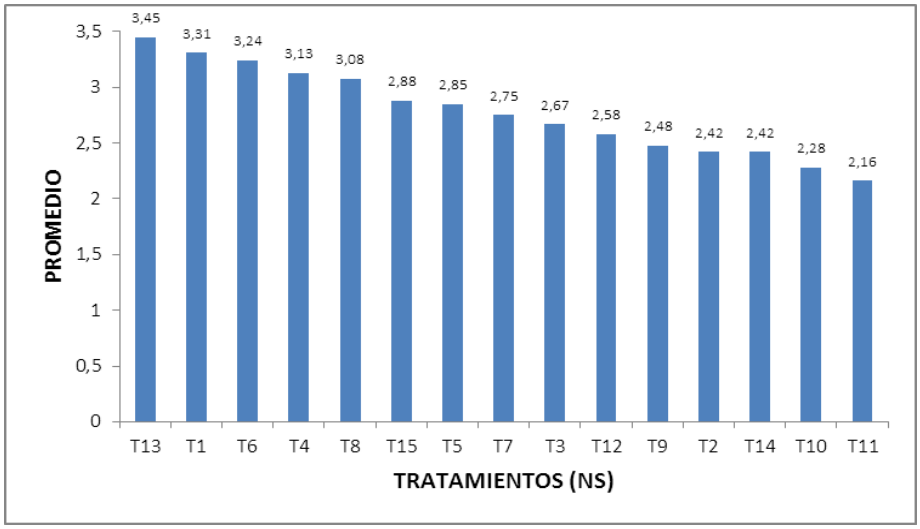
Se confirma que las giberelinas son activas y producen respuesta a concentraciones bajas y tiempos cortos de inmersión. Otra función del ácido giberélico es incrementar tanto la división como la elongación celular, induce el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos. (http://www.ecuaquimica.com.ec)

Cuadro No. 9. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Tratamientos (AxB) en las variables DT a los 60 y 90 días.

DT 60 días (NS)			DT 90 días (*)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T_{13}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 4 horas	3,45	A	T_1: A_1B_1	4,86	A
T_1: Samán + ácido giberélico remojo 4 horas	3,31	A	T_2: A_1B_2	4,46	AB
T_6: Caoba+ ácido giberélico remojo 12 horas	3,24	A	T_{12}: A_4B_3	4,40	AB
T_4: Caoba+ ácido giberélico remojo 4 horas	3,13	A	T_5: A_2B_2	4,24	AB
T_8: Pechiche + ácido giberélico remojo 8 horas	3,08	A	T_7: A_3B_1	4,21	AB
T_{15}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 12 horas	2,88	A	T_{14}: A_5B_2	4,09	AB
T_5: Caoba+ ácido giberélico remojo 8 horas	2,85	A	T_{13}: A_5B_1	3,96	AB
T_7: Pechiche + ácido giberélico remojo 4 horas	2,75	A	T_{15}: A_5B_3	3,94	AB
T_3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas	2,67	A	T_4: A_2B_1	3,83	AB
T_{12}: Guayacán + ácido giberélico remojo12 horas	2,58	A	T_9: A_3B_3	3,78	AB
T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas	2,48	A	T_{11}: A_4B_2	3,64	AB
T_2: Samán + ácido giberélico remojo 8 horas	2,42	A	T_{10}: A_4B_1	3,32	AB
T_{14}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 8 horas	2,42	A	T_3: A_1B3	3,23	AB
T_{10}: Guayacán + ácido giberélico remojo 4 horas	2,28	A	T_6: A_2B_3	2,98	B
T_{11}: Guayacán + ácido giberélico remojo 8 horas	2,16	A	T_8: A_3B_2	2,96	B
CV = 6,51%			CV = 7,36%		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

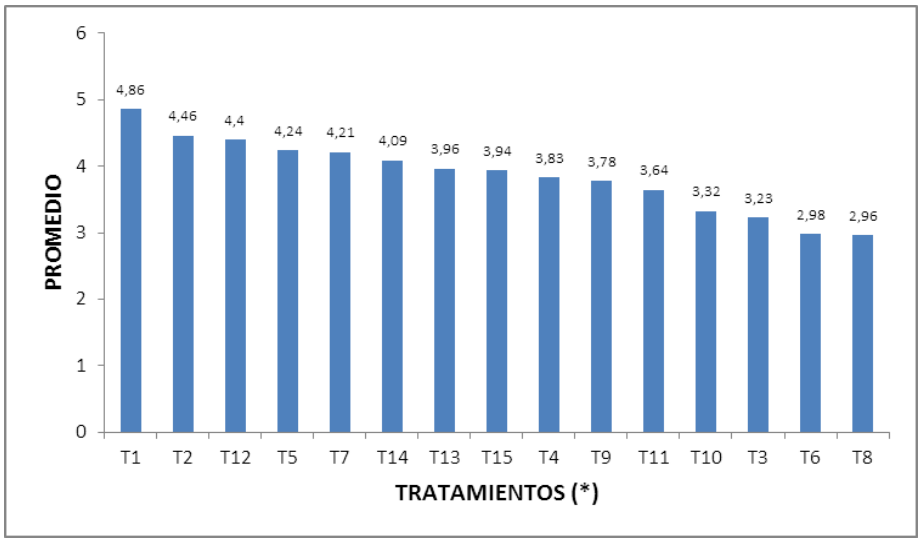
Gráfico No. 20. Tratamientos en la variable diámetro del tallo a los 60 días después de la siembra



La respuesta de las especies forestales en cuanto a la variable DT solo a los 90 días, dependió de los métodos pregerminativos (*) es decir fueron factores dependientes (Cuadro No. 9).

A los 60 días después de la siembra con la prueba de Tukey al 5%, los valores promedios más alto del diámetro del tallo se tuvo en los tratamientos T_{13}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 4 horas con 3,45 mm y el T_1: Samán + ácido giberélico remojo 4 horas con 3,31 cm. Mientas que los valores más bajo se registraron en el T_{11}: Guayacán + ácido giberélico remojo 8 horas con 2,16 mm seguido del T_{10}: Guayacán + ácido giberélico remojo 4 horas con 2,28 mm (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 20).

Gráfico No. 21. Tratamientos en la variable diámetro del tallo a los 90 días después de la siembra



Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto del diámetro del tallo a los 90 días se evaluó en los tratamientos T_1: Samán + ácido giberélico remojo 4 horas con 4,86 mm, seguido del T_2: Samán + ácido giberélico remojo 8 horas con un valor de 4,46 mm. Los valores menores del DT, se registró en los tratamientos T_8: Pechiche + ácido giberélico remojo 8 horas con 2,96 mm y en el T_6: Caoba+ ácido giberélico remojo 12 horas con 2,98 mm (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 21).

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.

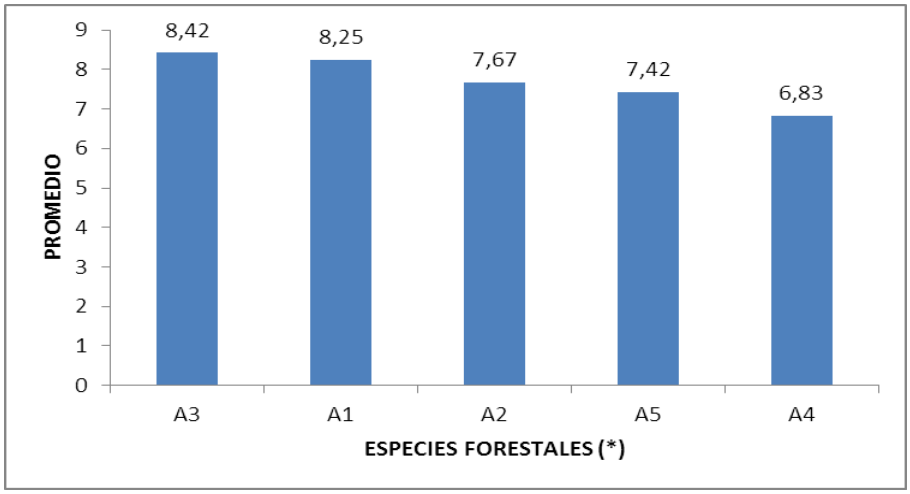
4.4. Número de hojas a los 60 y 90 días después de la siembra (NH 60 y 90 dds) y Número de ramas a los 90 días después de la siembra (NR 90 dds)

Cuadro No. 10. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor A: Especies forestales en las variables NH a los 60 y 90 días; y NR 90 días

NH 60 días (*)			NH 90 días (**)			NR 90 días (**)		
Especies Forestales	Promedio	Rango	Especies Forestales	Promedio	Rango	Especies Forestales	Promedio	Rango
A_3 = Pechiche	8,42	A	A_3 = Pechiche	12,67	A	A_3 = Pechiche	1,00	A
A_1 = Saman	8,25	A	A_1 = Saman	11,17	A	A_1 = Saman	1,00	A
A_2 = Caoba	7,67	AB	A_2 = Caoba	9,42	B	A_4 = Guayacán	0,67	B
A_5 = Fernán Sánchez	7,42	AB	A_4 = Guayacán	9,25	B	A_2 = Caoba	0,00	C
A_4 = Guayacán	6,83	B	A_5 = Fernán Sánchez	8,67	B	A_5 = Fernán Sánchez	0,00	C

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

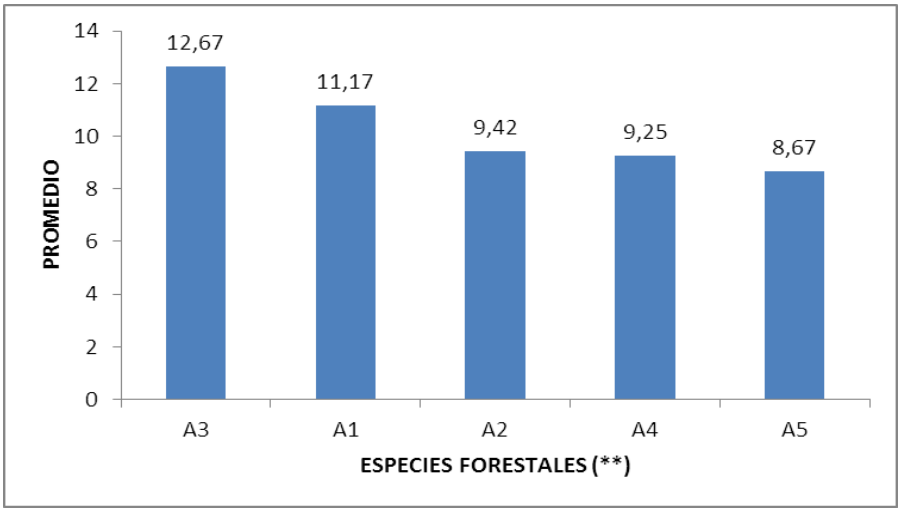
Gráfico No. 22. Especies forestales en la variable número de hojas a los 60 días después de la siembra



La respuesta de las especies forestales sobre las variables NH a los 60 fue diferente (*), mientras que en la variable NH y NR a los 90 fue muy diferente (**) (Cuadro No. 10).

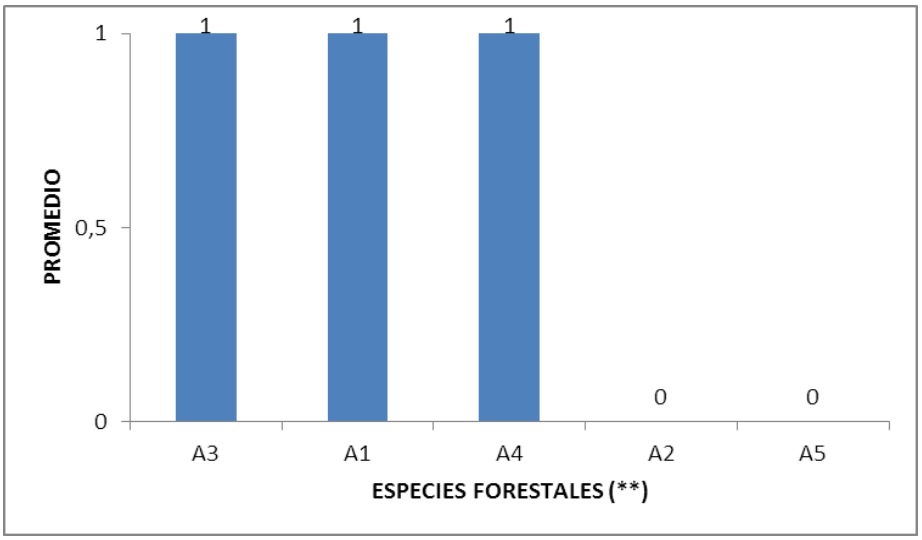
Con la prueba de Tukey al 5%, el mayor número de hojas a los 60 días después de la siembra se registraron en la especie forestal Pechiche (A_3) con 8,42 (8,00) hojas; la menor cantidad de hojas, se tuvo en la especie forestal Guayacán (A_4) con 6,83 (7,00) hojas/planta. (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 22)

Gráfico No. 23. Especies forestales en la variable número de hojas a los 90 días después de la siembra



Con la prueba de Tukey al 5%, a los 90 días después de la siembra el mayor número de hojas registró en las plantas de Pechiche (A_3) con 12,67 (13,00) hojas/planta, el promedio más bajo se tuvo en las platas de Fernán Sánchez con 8,67 (9,00) hojas/planta. (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 23)

Gráfico No. 24. Especies forestales en la variable número de ramas a los 90 días después de la siembra



Con la prueba de Tukey al 5%, a los 90 días después de la siembra el mayor número de ramas/planta se encontró en las especies forestales Pechiche, Saman y Guayacán con 1,00 rama/planta; durante el desarrollo de la investigación las especies Caoba y Fernán Sánchez no registraron ramas/planta (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 24)

Esta respuesta se debe quizá a que el tiempo que duro la investigación es muy corto y las especies forestales no demostraron todo su potencial de crecimiento y desarrollo.

Las variables NH y NR, son características varietales y dependen fuertemente de la interacción con el ambiente.

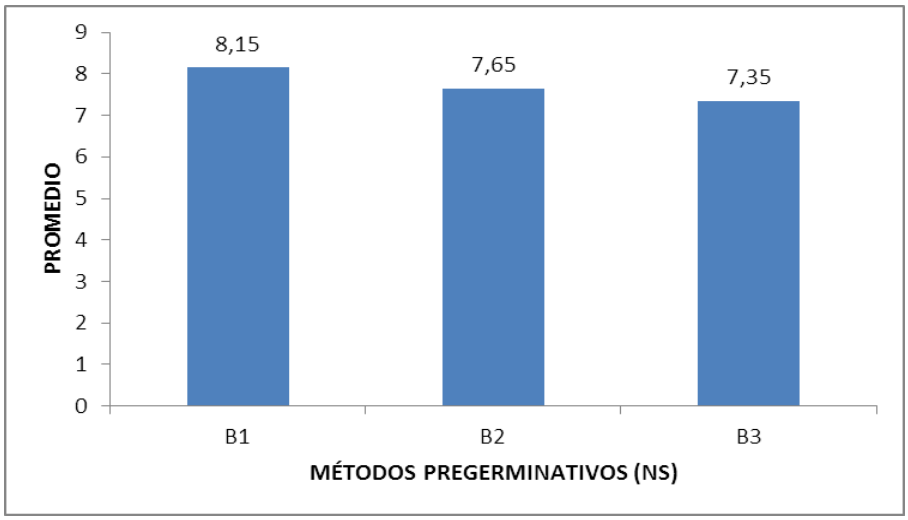
Otros factores a más de los varietales que incidieron en estas variables fueron la temperatura, distribución del riego, humedad relativa, nutrición y sanidad de las plantas, cantidad y calidad de luz solar, fotoperiodo entre otros.

Cuadro No. 11. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor B: Métodos Pregerminativos en las variables NH a los 60 y 90 días y NR 90 días

NH 60 días (NS)			NH 90 días (NS)			NR 90 días (NS)		
Métodos Pregerminativos	Promedio	Rango	Mét. Preg.	Promedio	Rango	Mét. Preg.	Promedio	Rango
B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas	8,15	A	$B_{1:}$	10,35	A	$B_{3:}$	0,60	A
B_2 = Ácido Giberélico remojo 8 horas	7,65	A	$B_{3:}$	10,20	A	$B_{2:}$	0,60	A
B_3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas	7,35	A	$B_{2:}$	10,15	A	$B_{1:}$	0,40	A

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

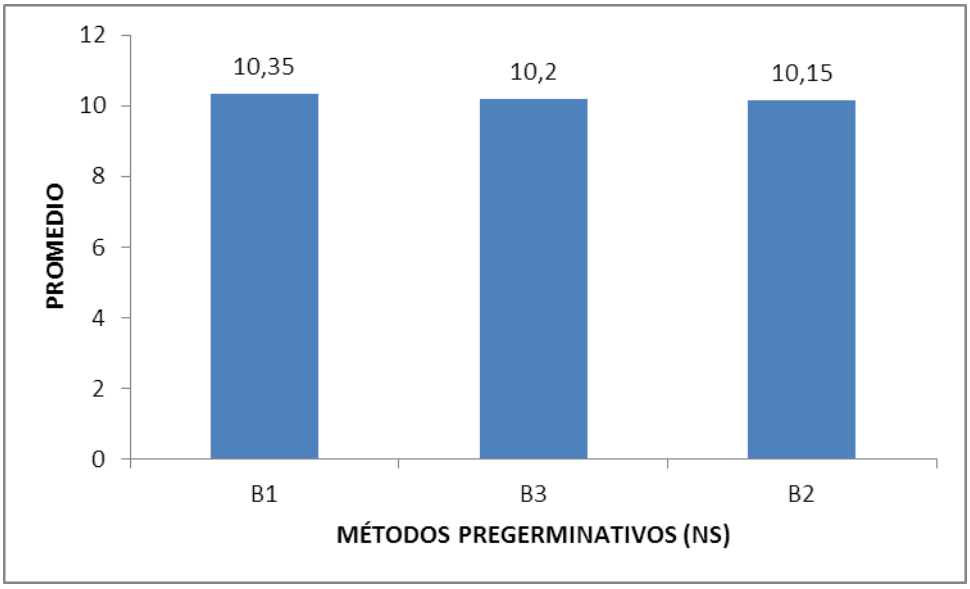
Gráfico No. 25. Métodos pregerminativos en la variable número de hojas a los 60 días después de la siembra



Se determinó un efecto no significativo como respuesta de los métodos pregerminativos en la variable NH a los 60 y 90 días, así como en el NR a los 90 días (Cuadro No. 11).

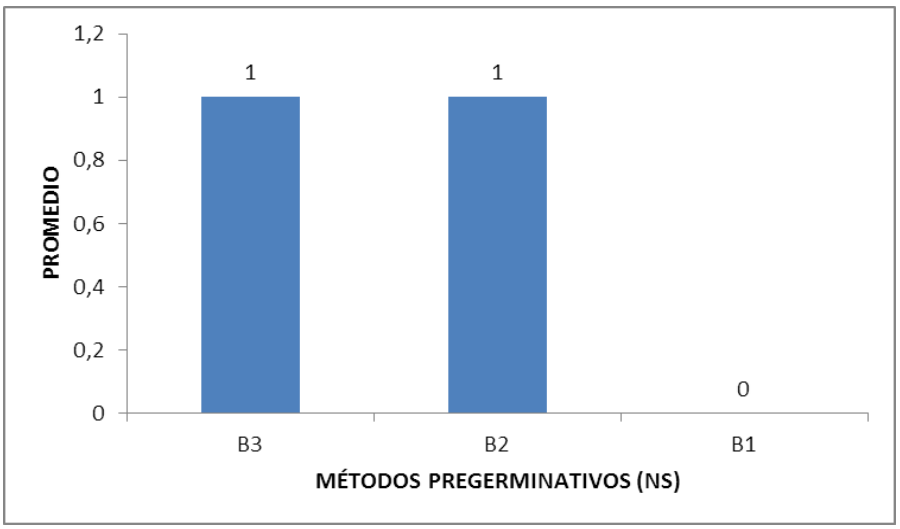
Con la prueba de Tukey al 5%, a los 60 días después de la siembra la mayor cantidad de hojas/planta se dio con el método pregerminativo B_1= Ácido Giberélico remojo 4 horas con 8,15 (8,00) hojas/planta. El método pregerminativo con el menor número de hojas fue el B_2= Ácido Giberélico remojo 8 horas que registró 7,35 (7,00) hojas. (Cuadro No. 11 y Gráfico No. 25).

Gráfico No. 26. Métodos pregerminativos en la variable número de hojas a los 90 días después de la siembra



Con la prueba de Tukey al 5% a los 90 días después de la siembra, al aplicar los tres métodos pregerminativos se registró un promedio general de 10,00 hojas/planta (Cuadro No. 11 y Gráfico No. 26).

Gráfico No. 27. Métodos pregerminativos en la variable número de ramas a los 90 días después de la siembra



Como se infirió anteriormente los métodos pregerminativos a los 90 días no influyeron en el número de ramas/planta, numéricamente esta variable registró un valor dentro del rango de 0,60 a 040 ramas (1,00 rama) (Cuadro No. 11 y Grafico No. 27).

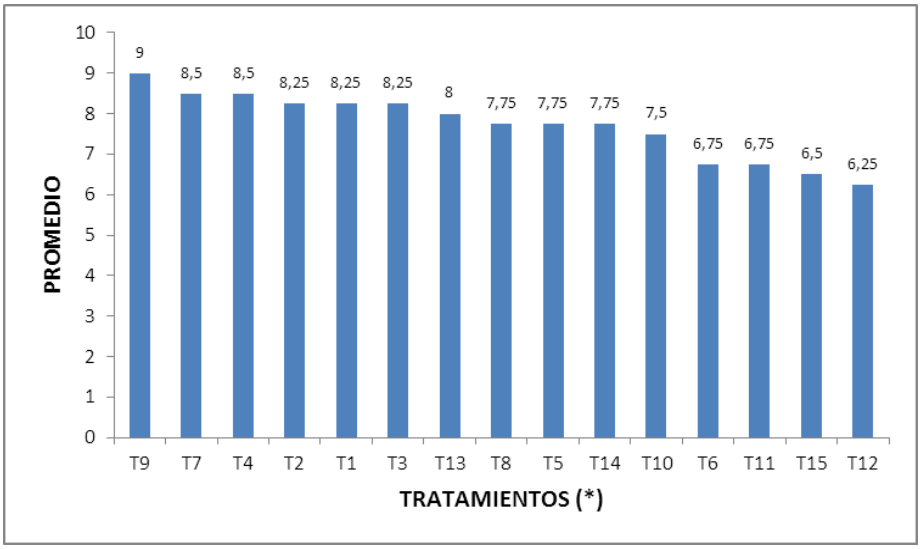
Esta respuesta es lógica debido a que las giberelinas incrementan la resistencia de los tallos; se produce elongación celular, multiplicación de las células y aumento de la biosíntesis celular y por ende aumenta el área foliar.
(http//es.wikipedia.org/wiki/tomatedearbol)

Cuadro No. 12. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Tratamientos (AxB) en las variables NH a los 60 y 90 días y NR 90 días

NH 60 días (*)			NH 90 días (**)			NR 90 días (**)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas	9,00	A	T_9: A_3B_3	13,00	A	T_7: A_3B_1	1,00	A
T_7: Pechiche + ácido giberélico remojo 4 horas	8,50	A	T_8: A_3B_2	12,75	AB	T_8: A_3B_2	1,00	A
T_4: Caoba+ ácido giberélico remojo 4 horas	8,50	A	T_7: A_3B_1	12,25	ABC	T_9: A_3B_3	1,00	A
T_2: Samán + ácido giberélico remojo 8 horas	8,25	AB	T_1: A_1B_1	11,50	ABCD	T_{11}: A_4B_2	1,00	A
T_1: Samán + ácido giberélico remojo 4 horas	8,25	AB	T_3: A_1B_3	11,00	ABCD	T_{12}: A_4B_3	1,00	A
T_3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas	8,25	AB	T_2: A_1B_2	11,00	ABCD	T_3: A_1B_3	1,00	A
T_{13}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 4 horas	8,00	AB	T_4: A_2B_1	10,00	ABCD	T_1: A_1B_1	1,00	A
T_8: Pechiche + ácido giberélico remojo 8 horas	7,75	ABC	T_{12}: A_4B_3	9,50	ABCD	T_2: A_1B_2	1,00	A
T_5: Caoba+ ácido giberélico remojo 8 horas	7,75	ABC	T_{10}: A_4B_1	9,25	BCD	T_{15}: A_5B_3	0,00	B
T_{14}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 8 horas	7,75	ABC	T_5: A_2B_2	9,25	BCD	T_{14}: A_5B_2	0,00	B
T_{10}: Guayacán + ácido giberélico remojo 4 horas	7,50	ABC	T_6: A_2B_3	9,00	CD	T_{13}: A_5B_1	0,00	B
T_6: Caoba+ ácido giberélico remojo 12 horas	6,75	BC	T_{11}: A_4B_2	9,00	CD	T_6: A_2B_3	0,00	B
T_{11}: Guayacán + ácido giberélico remojo 8 horas	6,75	BC	T_{14}: A_5B_2	8,75	CD	T_5: A_2B_2	0,00	B
T_{15}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 12 horas	6,50	BC	T_{13}: A_5B_1	8,75	CD	T_4: A_2B_1	0,00	B
T_{12}: Guayacán + ácido giberélico remojo12 horas	6,25	BC	T_{15}: A_5B_3	8,50	D	T_{10}: A_4B_1	0,00	B
CV = 7,99%			CV = 7,36%			CV = 0,00%		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

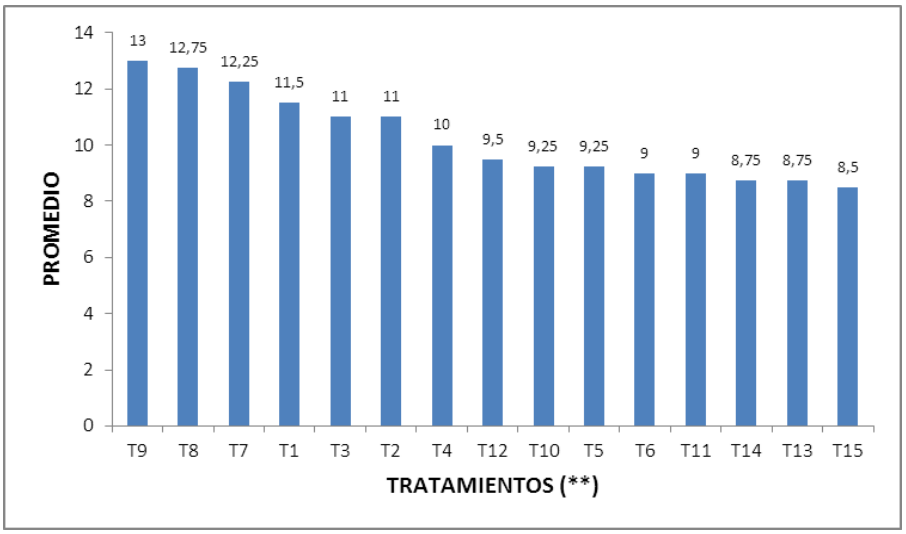
Gráfico No. 28. Tratamientos en la variable número de hojas a los 60 días después de la siembra



La respuesta de las especies forestales en cuanto a las variables NH a los 60 y 90 días y NR a los 90 días, dependieron de los métodos pregerminativos; es decir fueron factores dependientes (Cuadro No. 12).

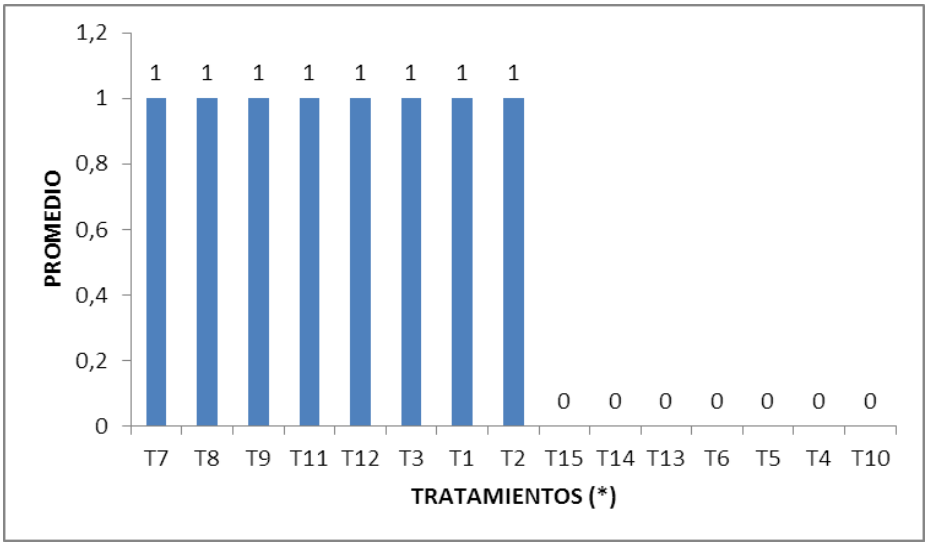
Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más elevado para el NH a los 60 días después de la siembra se evaluó en el tratamiento T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas con 9,00 hojas/planta. En tanto que el valor promedio más bajo, se evaluó en el T_{12}: Guayacán + ácido giberélico remojo 12 horas con 6,25 (6,00) hojas/planta. (Cuadro No. 12 y Gráfico No. 28).

Gráfico No. 29. Tratamientos en la variable número de hojas a los 90 días después de la siembra



A los 90 días después de la siembra con la prueba de Tukey al 5%, el mayor número de hojas/planta se tuvo en el tratamiento T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas con 13,00 hojas/planta. Mientras que el tratamiento con el promedio más bajo fue el T_{15}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 12 horas con 8,50 (9,00) hojas/planta (Cuadro No. 12 y Gráfico No. 29).

Gráfico No. 30. Tratamientos en la variable número de ramas a los 90 días después de la siembra



Con la prueba de Tukey a los 90 días después de la siembra, en los tratamientos T_7; T_8; T_9; T_{11}, T_{12}; T_3; T_1 y T_2: se registró un promedio de 1,00 rama/planta; en los demás tratamientos no se presentaron ramas (Cuadro No. 12 y Gráfico No. 29).

Como se infirió anteriormente las giberelinas actúan en la división celular y el crecimiento de las plantas, inhiben el desarrollo de raíces laterales, rompen la latencia de las yemas axilares, promueven la órgano-génesis en los tallos celulares; retrasan la senescencia o envejecimiento de los órganos vegetales, promueven la expansión celular en las hojas y promueven el desarrollo de los cloroplastos (http://www.ecuaquimica.com).

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

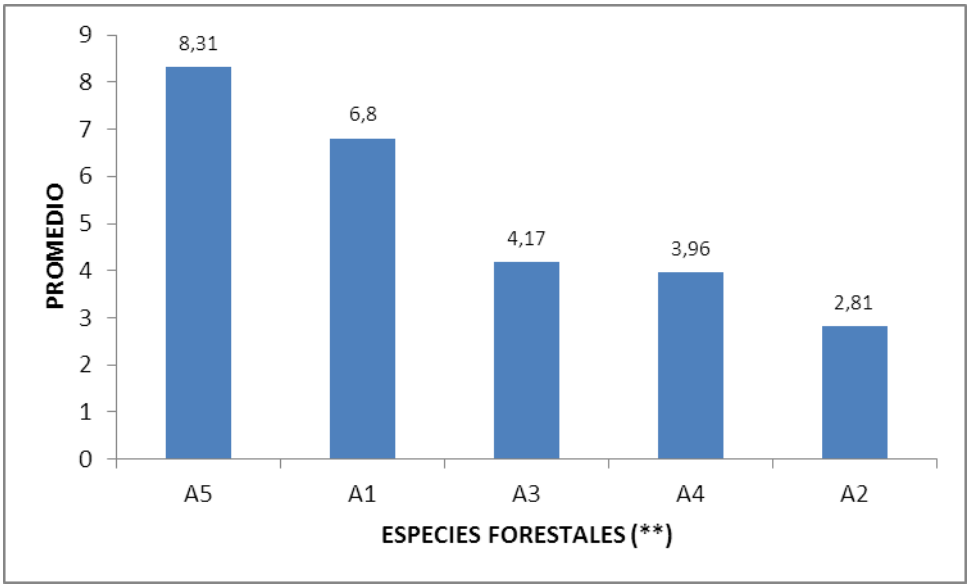
4.5. Longitud del limbo a los 60 y 90 días después de la siembra (LL 60 y 90 dds)

Cuadro No. 13. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor A: Especies forestales en las variables LL a los 60 y 90 días

LL 60 días (**)			LL 90 días (**)		
Especies Forestales	Promedio	Rango	Especies Forestales	Promedio	Rango
A_5 = Fernán Sánchez	8,31	A	A_5	13,48	A
A_1 = Saman	6,80	B	A_2	9,30	B
A_3 = Pechiche	4,17	C	A_1	8,00	C
A_4 = Guayacán	3,96	C	A_3	7,83	C
A_2 = Caoba	2,81	D	A_4	5,19	D

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

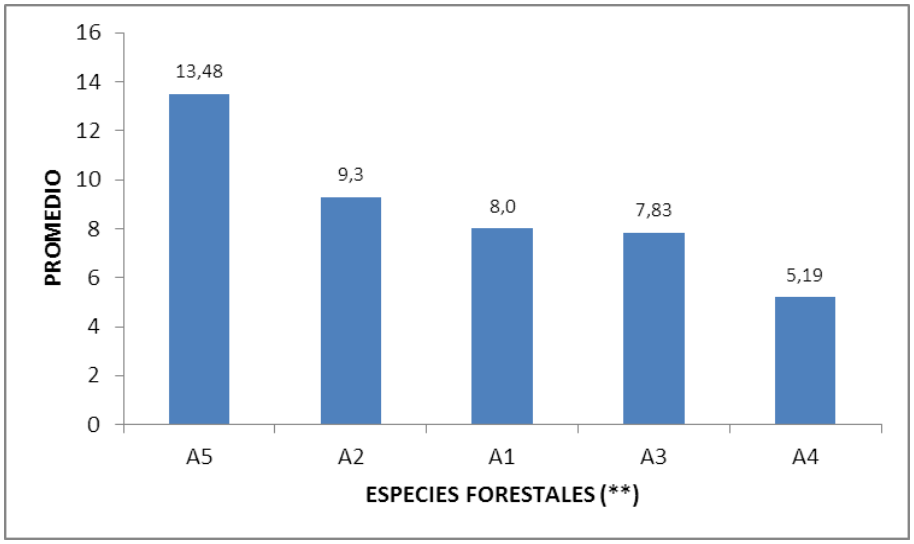
Gráfico No. 31. Especies forestales en la variable longitud del limbo a los 60 días después de la siembra



Se determinaron diferencias estadísticas significativas como respuesta de las especies forestales sobre la variable LL a los 60 y 90 días (Cuadro No. 13).

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 60 días después de la siembra la mayor longitud del se registró en la especie forestal Fernán Sánchez (A_5) con 8,31 cm; el promedio más bajo de esta variable se encontró en las plantas de Caoba con 2,81 cm. (Cuadro No. 13 y Gráfico No. 31)

Gráfico No. 32. Especies forestales en la variable longitud del limbo a los 90 días después de la siembra



Los resultados de prueba de Tukey al 5%, nos indican que a los 90 días después de la siembra en la especie forestal Fernán Sánchez (A_5) se evaluó el promedio más alto de la longitud del limbo con 13,48 cm; la longitud del limbo menor se tuvo en la especie forestal Guayacán con 5,19 cm (Cuadro No. 13 y Gráfico No. 32).

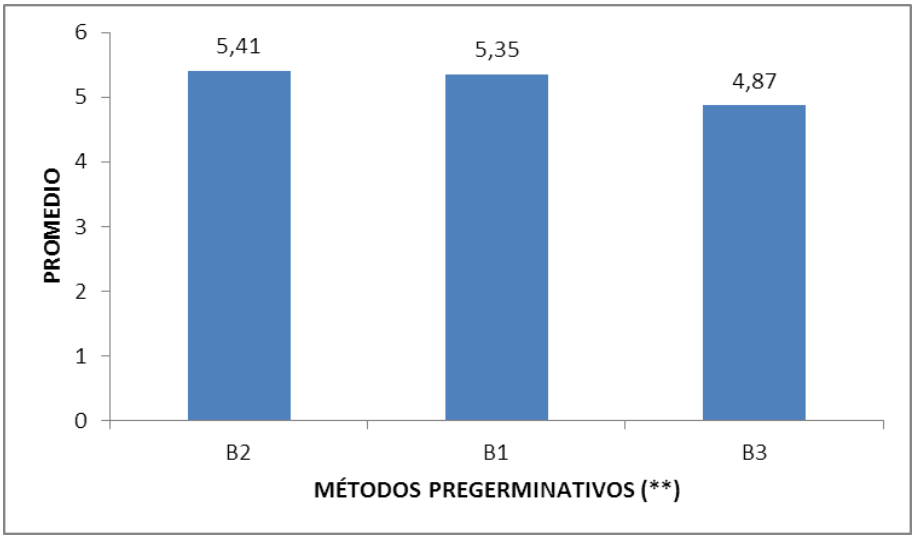
La variable LL, es una característica varietal y dependen de su interacción genotipo – ambiente, en esta variable influyen factores bioclimáticos como temperatura, humedad del sustrato, humedad relativa, viento y evapotranspiración, etc. y edáficos como textura, estructura, porosidad, densidad aparente, pH, macro y micro nutriente capacidad de intercambio catiónico del sustrato.

Cuadro No. 14. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor B: Métodos Pregerminativos en las variables LL a los 60 y 90 días

LL 60 días (**)			LL 90 días (*)		
Métodos Pregerminativos	Promedio	Rango	Mét. Pregerminativos	Promedio	Rango
B_2 = Ácido Giberélico remojo 8 horas	5,41	A	B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas	9,13	A
B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas	5,35	AB	B_2 = Ácido Giberélico remojo 8 horas	9,03	A
B_3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas	4,87	B	B_3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas	8,12	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

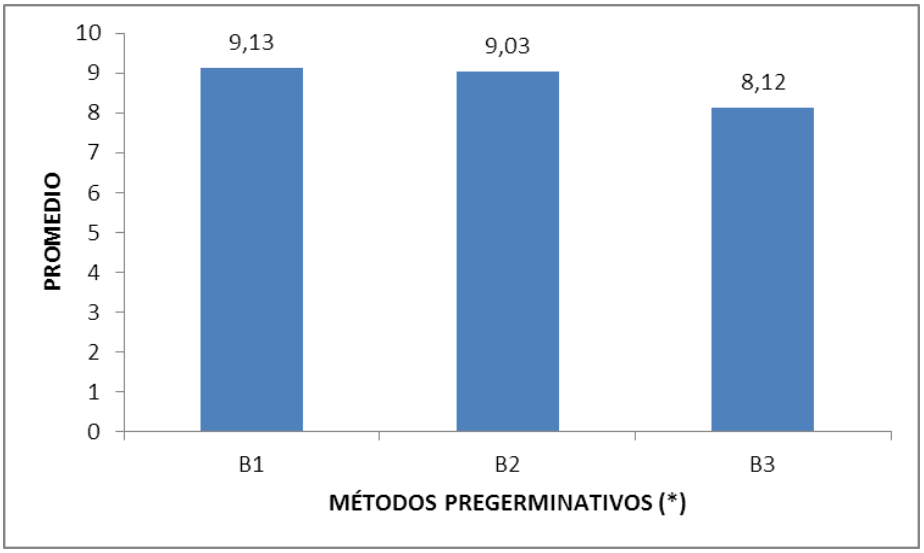
Gráfico No. 33. Métodos pregerminativos en la variable longitud del limbo a los 60 días después de la siembra



La respuesta de los métodos pregerminativos sobre la variable LL a los 60 y 90 días fue diferente (Cuadro No. 14).

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 60 días el promedio más alto para la LL se registró con el método pregerminativo B_2 = Ácido Giberélico remojo 8 horas con 5,14 cm. El promedio más bajo se dio en el método pregerminativo B_3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas con 4,87 cm (Cuadro No. 14 y Gráfico No. 33).

Gráfico No. 34. Métodos pregerminativos en la variable longitud del limbo a los 90 días después de la siembra



Mientras que con la prueba de Tukey a los 90 días el promedio más alto de la longitud del limbo se dio en el método pregerminativo B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas con 9,13 cm; y, el promedio más baja de la longitud del limbo se reportó en el método B_3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas con 8,12 cm (Cuadro No. 14 y Gráfico No. 34)

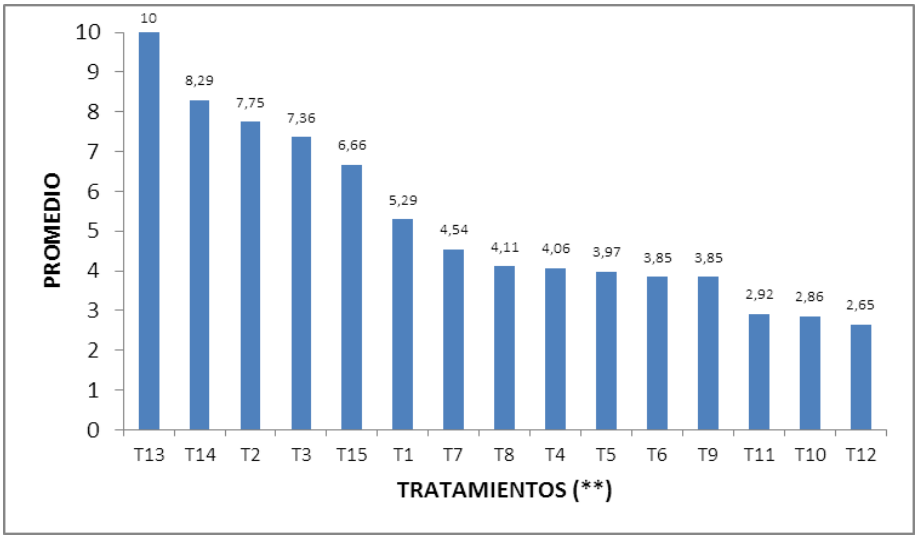
Esta respuesta nos permite confirmar que el ácido giberélico promueve el crecimiento vegetativo, su efecto es rápido, consistente y de amplio espectro.

Cuadro No. 15. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Tratamientos (AxB) en las variables LL a los 60 y 90 días

LL 60 días (**)			LL 90 días (**)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T_{13}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 4 horas	10,00	A	T_{14}: A_5B_2	14,93	A
T_{14}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 8 horas	8,29	AB	T_{13}: A_5B_1	14,36	A
T_2: Samán + ácido giberélico remojo 8 horas	7,75	B	T_{15}: A_5B_3	11,16	B
T_3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas	7,36	B	T_6: A_2B_3	10,68	B
T_{15}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 12 horas	6,66	BC	T_1: A_1B_1	9,35	BC
T_1: Samán + ácido giberélico remojo 4 horas	5,29	CD	T_5: A_2B_2	8,98	BCD
T_7: Pechiche + ácido giberélico remojo 4 horas	4,54	DE	T_4: A_2B_1	8,26	CDE
T_8: Pechiche + ácido giberélico remojo 8 horas	4,11	DE	T_8: A_3B_2	8,01	CDE
T_4: Caoba+ ácido giberélico remojo 4 horas	4,06	DE	T_2: A_1B_2	7,94	CDE
T_5: Caoba+ ácido giberélico remojo 8 horas	3,97	DE	T_9: A_3B_3	7,89	CDE
T_6: Caoba+ ácido giberélico remojo 12 horas	3,85	DE	T_7: A_3B_1	7,59	CDEF
T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas	3,85	DE	T_3: A_1B_3	6,72	DEF
T_{11}: Guayacán + ácido giberélico remojo 8 horas	2,92	EF	T_{10}: A_4B_1	6,12	EFG
T_{10}: Guayacán + ácido giberélico remojo 4 horas	2,86	EF	T_{11}: A_4B_2	5,28	FG
T_{12}: Guayacán + ácido giberélico remojo12 horas	2,65	F	T_{12}: A_4B_3	4,16	G
CV = 13,23%			CV = 10,73%		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

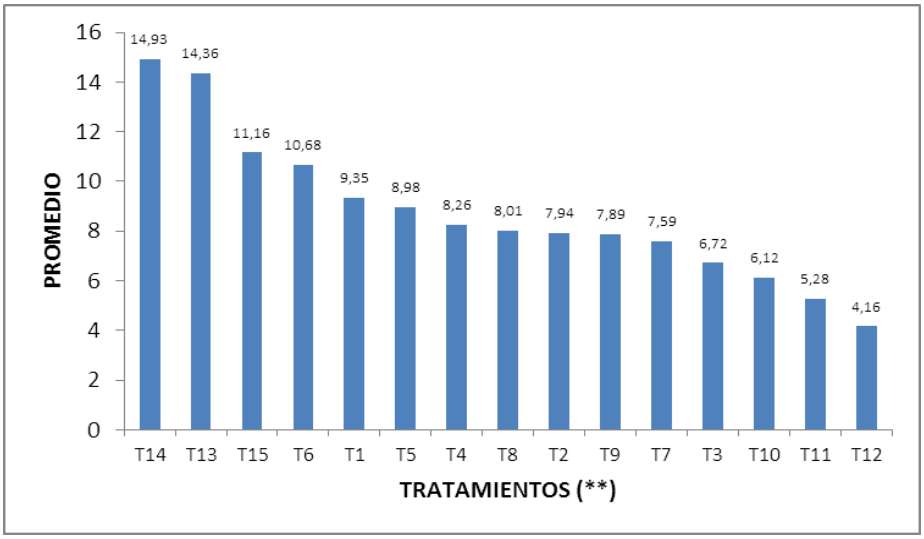
Gráfico No. 35. Tratamientos en la variable longitud del limbo a los 60 días después de la siembra



La respuesta de las especies forestales en cuanto a la variable LL a los 60 y 90 días, dependió de los métodos pregerminativos; es decir se determinó una dependencia de factores (Cuadro No. 15).

Con la prueba de Tukey al 5%, la mayor longitud del limbo a los 60 días después de la siembra, se registró en el tratamiento T_{13}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 4 horas con 10,00 cm. En tanto que la longitud del limbo más baja se dio en el T_{12}: Guayacán + ácido giberélico remojo 12 horas con 2,65 cm (Cuadro No. 15 y Gráfico No. 35).

Gráfico No. 36. Tratamientos en la variable longitud del limbo a los 90 días después de la siembra



Con la prueba de Tukey al 5% a los 90 días después de la siembra, el promedio más alto de la longitud del limbo se tuvo en el tratamiento T_{14}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 8 horas con 14,93 cm, seguido muy de cerca del T_{13}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 4 horas que tuvo 14,36 cm de LL; el tratamiento en el que se evaluó el valor más bajo fue el T_{12}: Guayacán + ácido giberélico remojo 12 horas con 4,16 cm (Cuadro No. 15 y Gráfico No. 36).

Estos resultados nos permiten confirmar que los efectos de las giberelinas son sobre el crecimiento y desarrollo de las partes vegetativas de las plantas, lo que contribuye a una mejor nutrición de las plantas y una mayor efectividad de la tasa de fotosíntesis.

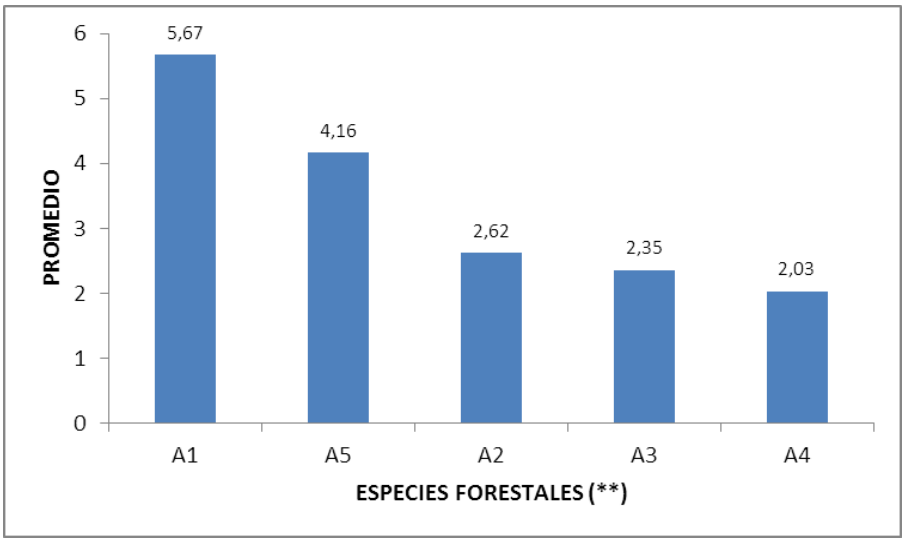
4.6. Ancho del limbo a los 60 y 90 días después de la siembra (AL 60 y 90 dds)

Cuadro No. 16. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor A: Especies forestales en las variables AL a los 60 y 90 días

AL 60 días (**)			AL 90 días (**)		
Especies Forestales	Promedio	Rango	Especies Forestales	Promedio	Rango
A_1 = Saman	5,67	A	A_5	7,53	A
A_5 = Fernán Sánchez	4,16	B	A_1	7,18	A
A_2 = Caoba	2,62	C	A_2	4,73	B
A_3 = Pechiche	2,35	C	A_3	3,49	C
A_4 = Guayacán	2,03	C	A_4	3,30	C

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

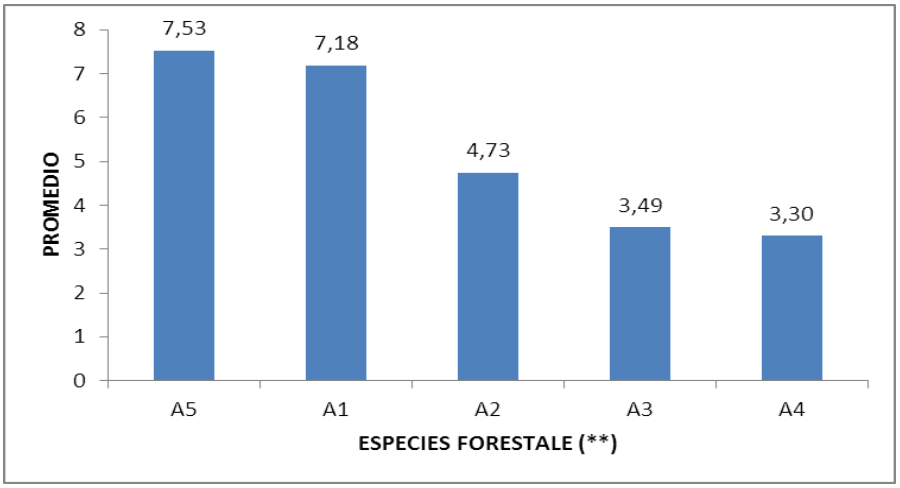
Gráfico No. 37. Especies forestales en la variable ancho del limbo a los 60 días después de la siembra



Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas como respuesta de las especies forestales en relación a la variable AL a los 60 y 90 días después de la siembra (Cuadro No. 16).

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 60 el promedio más alto del ancho del limbo se evaluó en la especie forestal Saman con 5,67 cm y el valor más bajo se registró en las plantas de la especie forestal Guayacán (A_4) con 2,03 cm (Cuadro No. 16 y Gráfico No. 37).

Gráfico No. 38. Especies forestales en la variable ancho del limbo a los 90 días después de la siembra



Con la prueba de Tukey al 5% a los 90 días después de la siembra, el mayor ancho del limbo se registró en las especies forestales Fernán Sánchez y Saman con 7,53 cm y 7,18 cm respectivamente; mientras que el promedio más bajo se evaluó en la especie Guayacán con 3,30 cm (Cuadro No. 16 y Gráfico No. 37).

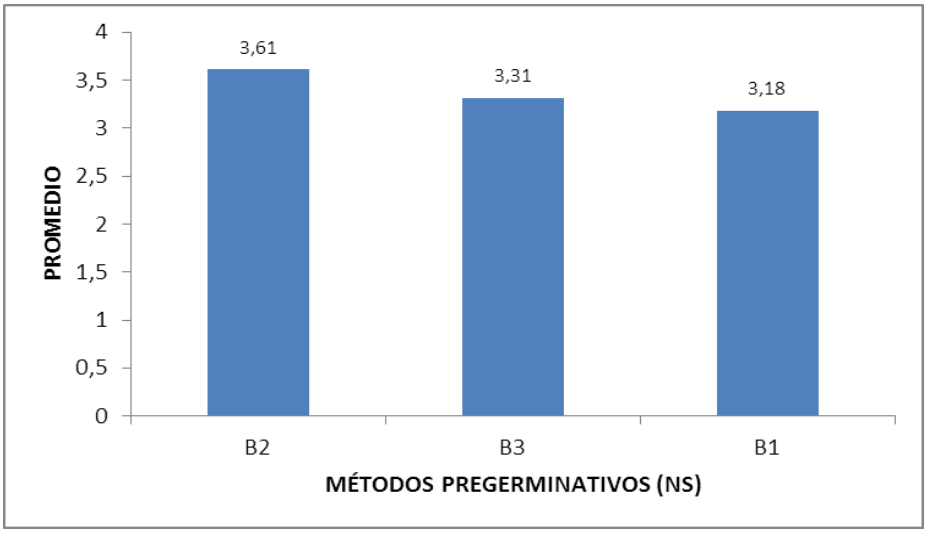
El ancho de la hoja, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo–ambiente.

Cuadro No. 17. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Factor B: Métodos Pregerminativos en las variables AL a los 60 y 90 días

AL 60 días (NS)			AL 90 días (NS)		
Métodos Pregerminativos	Promedio	Rango	Métodos. Pregerminativos	Promedio	Rango
B_2 = Ácido Giberélico remojo 8 horas	3,61	A	B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas	5,45	A
B_3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas	3,31	A	B_3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas	5,18	A
B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas	3,18	A	B_2 = Ácido Giberélico remojo 8 horas	5,11	A

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

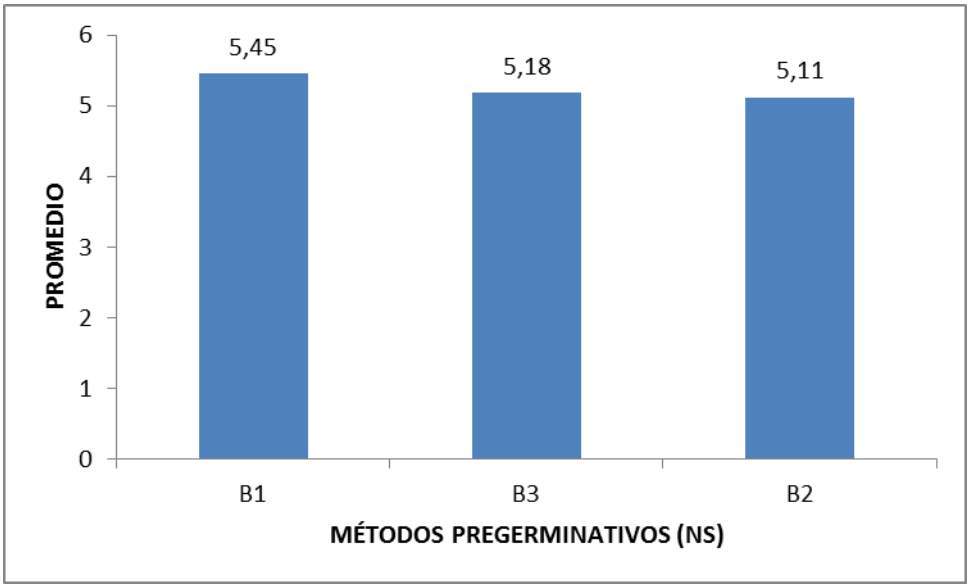
Gráfico No. 39. Métodos pregerminativos en la variable ancho del limbo a los 60 días después de la siembra



No se calcularon diferencias estadísticas significativas como efecto de los métodos pregerminativos sobre la variable AL a los 60 y 90 días después de la siembra (Cuadro No. 17).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más alto del ancho del limbo a los 60 días se registró en el método pregerminativo B_2 = Ácido Giberélico remojo 8 horas con 3,61 cm, mientras que el método germinativo con el valor más bajo del ancho del limbo fue el B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas con 3,18 cm (Cuadro No. 17 y Gráfico No. 39).

Gráfico No. 40. Métodos pregerminativos en la variable ancho del limbo a los 90 días después de la siembra



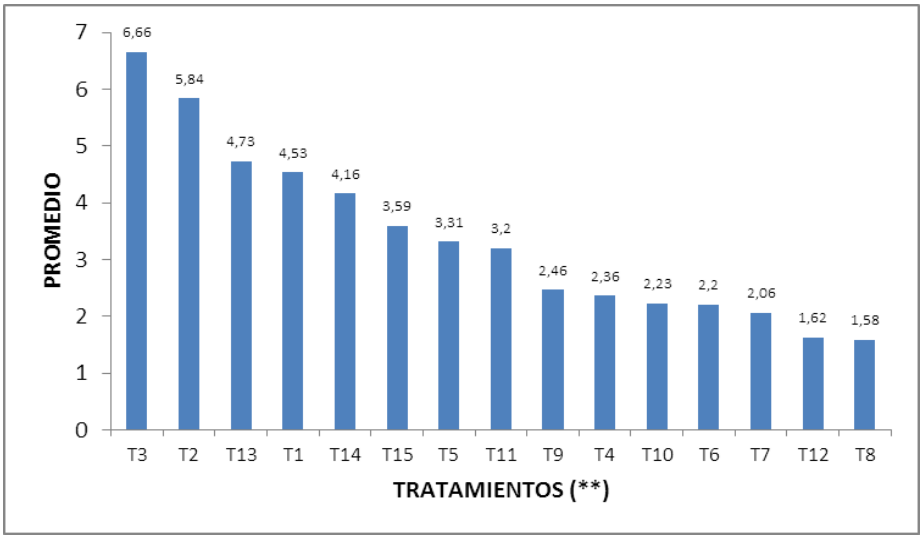
Los resultados de la prueba de Tukey al 5% a los 90 días después de la siembra, el método pregerminativo con el valor promedio más alto para el ancho del limbo fue el B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas con 5,45 cm y el promedio menor se registró en el B_2 = Ácido Giberélico remojo 8 horas con 5,11 cm (Cuadro No. 17 y Gráfico No. 40).

Cuadro No. 18. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Tratamientos (AxB) en las variables AL a los 60 y 90 días

AL 60 días (**)			AL 90 días (**)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T_3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas	6,66	A	T_{14}: A_5B_2	8,39	A
T_2: Samán + ácido giberélico remojo 8 horas	5,84	AB	T_1: A_1B_1	8,36	A
T_{13}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 4 horas	4,73	BC	T_{13}: A_5B_1	7,94	AB
T_1: Samán + ácido giberélico remojo 4 horas	4,53	BC	T_3: A_1B_3	6,88	ABC
T_{14}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 8 horas	4,16	C	T_2: A_1B_2	6,31	BCD
T_{15}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 12 horas	3,59	CD	T_{15}: A_5B_3	6,27	BCD
T_5: Caoba+ ácido giberélico remojo 8 horas	3,31	CD	T_6: A_2B_3	5,28	CDE
T_{11}: Guayacán + ácido giberélico remojo 8 horas	3,20	CDE	T_5: A_2B_2	4,76	DEF
T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas	2,46	DE	T_4: A_2B_1	4,17	EFG
T_4: Caoba+ ácido giberélico remojo 4 horas	2,36	DE	T_9: A_3B_3	4,04	EFG
T_{10}: Guayacán + ácido giberélico remojo 4 horas	2,23	DE	T_{10}: A_4B_1	3,65	EFG
T_6: Caoba+ ácido giberélico remojo 12 horas	2,20	DE	T_{12}: A_4B_3	3,45	FG
T_7: Pechiche + ácido giberélico remojo 4 horas	2,06	DE	T_8: A_3B_2	3,30	FG
T_{12}: Guayacán + ácido giberélico remojo12 horas	1,62	E	T_7: A_3B_1	3,12	FG
T_8: Pechiche + ácido giberélico remojo 8 horas	1,58	E	T_{11}: A_4B_2	2,82	G
CV = 9,45%			CV = 13,25%		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

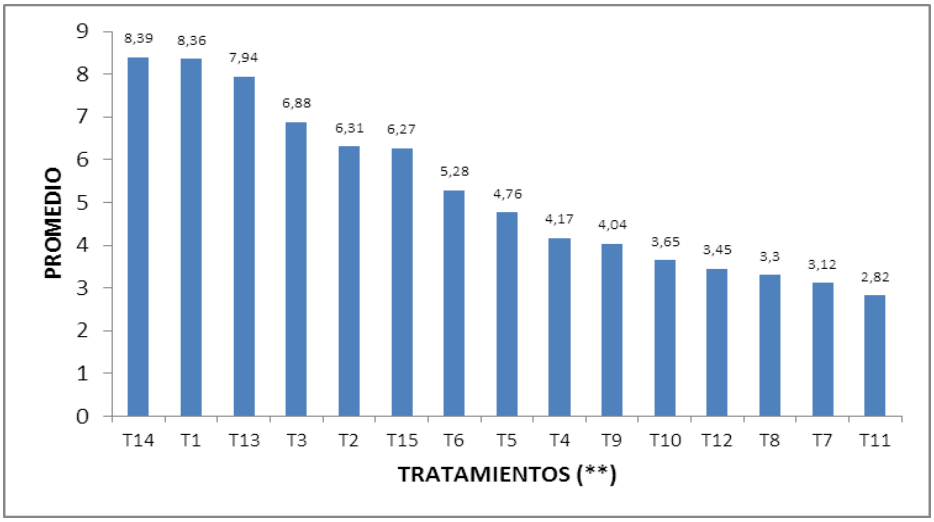
Gráfico No. 41. Tratamientos en la variable ancho del limbo a los 60 días después de la siembra



Se calcularon una dependencia de factores altamente significativa para la variable AL a los 60 y 90 días después de la siembra; es decir la respuesta de las especies forestales dependió de los métodos pregerminativos (Cuadro No. 18).

Con la prueba de Tukey al 5%, el tratamiento con el promedio más alto del ancho del limbo a los 60 días, fue el T_3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas con 6,66 cm, seguido del T_2: Samán + ácido giberélico remojo 8 horas con 5,84 cm; el promedio más bajo se dio en el T_8: Pechiche + ácido giberélico remojo 8 horas con 1,58 cm (Cuadro No. 18 y Gráfico No. 41).

Gráfico No. 42. Tratamientos en la variable ancho del limbo a los 90 días después de la siembra



A los 90 días después de la siembra, los resultados de la prueba de Tukey al 5%, nos indican que el tratamiento con el promedio más elevado del ancho del limbo fue el T_{14}: Fernán Sánchez + ácido giberélico remojo 8 horas con 8,39 cm, seguido muy de cerca del T_1: Samán + ácido giberélico remojo 4 horas que alcanza un valor de 8,36 cm; mientras que el valor promedio más bajo se evaluó en el tratamiento T_{11}: Guayacán + ácido giberélico remojo 8 horas con 8,36 cm (Cuadro No. 18 y Gráfico No. 41).

Con esta respuesta se confirma la efectividad de la especie forestal Saman en combinada con el ácido giberélico.

4.7. Coeficiente de variación (CV%)

En esta investigación se calcularon valores CV inferiores al 20%, lo que significa que las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agro ecológica en la propagación sexual de las especies forestales Saman, Caoba, Pechiche, Guayacán y Fernán Sánchez mediante la aplicación de tres métodos pregerminativos en vivero.

4.8. Análisis económico

El análisis económico se realizó a los tratamientos T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas; T_3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas que reportaron un 100% de sobrevivencia de plantas a los 90 días.

El valor de una planta de Pechiche y Saman es de 0,50 Ctv.

Cuadro No. 19. Costos de producción de los dos mejores tratamientos en la propagación sexual de cinco especies forestales aplicando tres métodos pregerminativos

VARIABLES	TRATAMIENTOS	
	T_9: A_3B_3	T_3: A_1B_3
No. de plantas por tratamiento	36,00	36,00
Ingreso bruto: $	18,00	18,00
Costos de Inversión:		
Método Pregerminativo: $.	0,20	0,20
Tipos de sustratos: $.	3,20	3,20
Total costos: $	3,40	3,40
Total de beneficios netos: $	14,60	14,60
Relación Beneficio Costo RB/C	**5,29**	**5,29**
Relación Ingreso Costo RI/C	**4,29**	**4,29**

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

Los tratamientos con la mejor relación benéfico-costo fueron T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas y T_3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas con un valor de 5,29; esto quiere decir que el viverista por cada dólar invertido tiene una ganancia de $. 4,29 (Cuadro No. 19).

Estos resultados nos permiten inferir que la relación beneficio-costo en la producción de sexual de plantas de Pechiche y Saman sometiendo las semillas de las especies forestales a remojo por 12 horas en una solución a base de 100 ppm de ácido giberélico, en estos tratamientos la RB/C es superior que la unidad, existiendo una mejor utilización y recuperación del capital invertido.

.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Una vez realizado los diferentes análisis agronómicos, estadísticos y económicos se sintetizan las siguientes conclusiones:

- Las especies forestales y los métodos pregerminativos, incidieron significativamente en los componentes agronómicos y principalmente en la sobrevivencia de plantas a los 90 días.

- La especie forestal con el porcentaje más elevados de sobrevivencia de las plantas fue Fernán Sánchez con el 98,83%.

- Los porcentajes más elevados de sobrevivencia de las plantas a los 90 días en los métodos pregerminativos se registró en el B_3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas con el 95,05% y en el B_1 = Ácido Giberélico remojo 4 horas con el 94,75%.

- En la combinación de factores especies forestales por métodos pregerminativos, los tratamientos más efectivos fueron el T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas; T_3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas y T_7: Pechiche + ácido giberélico remojo 4 horas donde se tuvo el 100% de sobrevivencia de plantas a los 90 días.

- El análisis económico los tratamientos con el beneficio neto más elevado fueron el T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas y T_3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas con $. 14,60/tratamiento con una RB/C de 5,29.

5.2. Recomendaciones

En función de las principales conclusiones obtenidas en esta investigación se recomienda:

- Para la multiplicación sexual de especies forestales como Saman, Pechiche, Caoba, Fernán Sánchez y Guayacán previo a la siembra remojar las semillas por 12 horas en una solución con 100 ppm de ácido Giberélico por presentar el porcentaje de sobrevivencia más alto en este trabajo investigativo.

- Para multiplicar plantas de Pechiche y Saman en la zona agro ecológica del cantón Echeandía, remojar la semilla en una solución de ácido giberélico remojo 12 horas.

- Ante las grandes alternativas de desarrollo forestal sostenible establecer viveros para la producción de las diferentes especies forestales, para contribuir con las acciones de forestación, reforestación y restauración de los diferentes ecosistemas de nuestro planeta.

- La Universidad Estatal de Bolívar a través del Departamento de Vinculación con la Colectividad, realizar la transferencia de tecnología y elaborar proyecto de propagación de plantas como Pechiche, Saman, Caoba, Fernán Sánchez y Guayacán, en consideración que es una actividad rentable y además por su contribución a la conservación de los recursos naturales y la diversidad de plantas.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. Resumen

El establecimiento de plantaciones forestales es una práctica muy común que brinda beneficios como proteger y restaurar la fertilidad del suelo, mejora el clima, los cultivos, la fauna. Independiente del origen de la planta, sea a por semilla o tejidos, los primeros días de vida son críticos para su sobrevivencia, siendo necesario utilizar hormonas vegetales que estimulan el crecimiento y desarrollo de los órganos de las plantas, asegurando un mayor porcentaje de sobrevivencia y así las nuevas plantas continúen su desarrollo y adquieran la fortaleza al ser trasplantarlas al lugar definitivo. Esta investigación se realizó en la granja de la UEB, cantón Echeandía a una altitud de 600 msnm con una temperatura media de 25 ºC, una precipitación anual de 2300 mm. Los objetivos planteados fueron: i) Evaluar la calidad de plántula de cinco especies forestales mediante la aplicación de tres tratamientos pregerminativos. ii) Determinar el porcentaje de germinación en cada uno de los tratamientos pregerminativos. iii) Evaluar las características morfológicas que presenta las especies forestales en cada uno de los tratamientos. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial 5x3 con cuatro repeticiones. El Factor A correspondió a cinco especies forestales: A_1= Saman; A_2= Caoba; A_3= Pechiche; A_4= Guayacán y A_5= Fernán Sánchez. El Factor B fueron tres métodos pregerminativos: B_1= Ácido Giberélico remojo 4 horas; B_2= Ácido Giberélico remojo 8 horas y B_3= Ácido Giberélico remojo 12 horas. Se tuvieron quince tratamientos. Se efectuaron análisis de varianza, prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de factores principales e interacción y análisis económico. Los resultados más relevantes obtenidos en esta investigación fueron: La especie forestal Fernán Sánchez tuvo el 98,83% de sobrevivencia. Los métodos pregerminativos B_3 = Ácido Giberélico remojo 12 horas con el 95,05% y en el B_1= Ácido Giberélico remojo 4 horas alcanzaron el 94,75% de sobrevivencia. Los tratamientos más efectivos fueron el T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas; T_3: Samán + ácido

giberélico remojo 12 horas y T_7: Pechiche + ácido giberélico remojo 4 horas donde se tuvo el 100% de sobrevivencia de plantas a los 90 días. En función del análisis económico el mejor beneficio neto se tuvo en el T_9: Pechiche + ácido giberélico remojo 12 horas y T_3: Samán + ácido giberélico remojo 12 horas con $. 14,60 con una RB/C de 5,29 y una RI/C de 4,29.

6.2. Summary

The establishment of forest plantations is a very common practice that offers benefits like to protect and to restore the fertility of the floor; it improves the climate, the cultivations, and the fauna. Independent of the origin of the plant, be to for seed or fabrics, the first days of life are critical for their survival, being necessary to use vegetable hormones that stimulate the growth and development of the organs of the plants, assuring a bigger percentage of survival and the new plants continue this way their development and acquire the strength to the being to transplant them to the definitive place. This investigation was carried out in the farm of the UEB, canton Echeandía to an altitude of 600 msnm with a half temperature of 25 ºC, an annual precipitation of 2300 mm. The outlined objectives were: i) Evaluate the quality of Plantae of five forest species by means of the application of three treatments pregerminativos. ii) Determine the germination percentage in each one of the treatments pregerminativos. iii) Evaluate the morphological characteristics that it presents the forest species in each one of the treatments. A Design of Complete Blocks was used at random in factorial arrangement 5x3 with four repetitions. The Factor A it corresponded to five forest species: A_1= Saman; A_2= Mahogany; A_3= Pechiche; A_4= Guaiac and A_5= Fernán Sánchez. The Factor B was three methods pregerminativos: B_1= Gibberellic acid soaking 4 hours; B_2= Gibberellic acid soaking 8 hours and B_3= Gibberellic acid soaking 12 hours. Fifteen treatments were had. Variance analysis was made, test of Tukey to 5% to compare averages of main factors and interaction and economic analysis. The most outstanding results obtained in this investigation were: The forest species Fernán Sánchez had 98,83% of survival. The methods pregerminativos B_3= Gibberellic acid soaking 12 hours with 95,05% and in the B_1= Gibberellic acid soaking 4 hours they reached 94,75% of survival. The most effective treatments were the T_9: Pechiche + gibberellic acid soaking 12 hours; T_3: Saman + gibberellic acid soaking 12 hours and T7: Pechiche + gibberellic acid soaking 4 hours where one had 100% of survival of plants to the 90 days. In function of the economic

analysis the best net profit one had in the T9: Pechiche + gibberellic acid soaking 12 hours and T3: Saman + gibberellic acid soaking 12 hours with $. 14,60 with a RB/C 5,29 and a RI/C 4,29.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Aguirre, Z.; Gutiérrez, M. 2009. Informe de Actividades del Proyecto: Implementación de un huerto clonal de romerillo y arboretum de plantas nativas de importancia económica en el Jardín Botánico "Reinaldo Espinosa". Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador. P. 186.
2. Añazco M., Morales, M., Palacios, W., Vega, E. y Cuesta, A. 2010. Sector Forestal Ecuatoriano: propuestas para una gestión forestal sostenible". Serie Investigación y Sistematización No. 8. Programa Regional ECOBONA-INTERCOOPERATION. Quito-Ecuador. P. 178.
3. Añazco, M. 2009. Informe Nacional del Ecuador sobre el Estado de la Ordenación Forestal Sostenible de los Bosques Tropicales. Ministerio del Ambiente. Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT). Quito-Ecuador. P. 118.
4. Arévalo, V. 2009. Chakras, bosques y ríos. El entramado de la Biocultura amazónica. Publicación miscelánea No 148, INIAP. Editorial Abya-Yala. Quito-Ecuador. P. 137.
5. Banda-Cruz, G., Charvet, E., Vásconez, S. 2011. Informe de transparencia y acceso a la información del sector forestal ecuatoriana 2010. Esfera pública No 1 Quito: Grupo FARO.
6. BAYER. 2009. Guía para el uso de productos agroquímicos. Bayer S. A. Quito-Ecuador. P. 17.
7. Biblioteca de Consulta Encarta. MICROSOFT ® ENCARTA. ® 2010.
8. Carrión, D y M. Chíu. 2011. Documento del Programa Nacional REDD. Sexta reunión de la Junta Normativa del Programa ONU-REDD.
9. DENAREF, 2011. Departamento Nacional de Recursos fitogenéticos: misión, visión, objetivos, actividades. Documento de difusión INIAP
10. Estrella, J., R. Manosalvas, J. Mariaca y M. Ribadeneira. 2005. Biodiversidad y Recursos Genéticos: Una guía para su uso y acceso en el Ecuador. EcoCiencia, INIAP, MAE y Abya Yala. Quito, EC.
11. FAO, 2012. Comisión Forestal para América Latina y el Caribe COFLAC.

12. Fundación Natura. 2010. Territorios, bosques y cultura en la cordillera del Cóndor. Primera edición, Quito-Ecuador.
13. Grijalva, J. y Jara, F. 2010. Informe del análisis de la cadena de madera en Tena, Provincia del Napo. Documento de trabajo, proyecto FLOAGRI. Tena-Ecuador. P. 78.
14. INIAP. 2011. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Programa Nacional de Forestería. Quito-Ecuador. P. 117.
15. Kingman, P.; Reyes, C.; Aguilar, S. 2011. Experiencias en la conservación de germoplasma y cultivo de tejidos de especies forestales nativas. In: SIRGEALC (VIII Simposio Internacional de Recursos Genéticos de América Latina y el Caribe. Costa Rica. P. 167.
16. Limongi, R.; Guiracocha, G.; Yépez, C. 2011. Amarillo de Guayaquil (*Centrolobium ocroxylum* Rose ex Rudd*)* especie de uso múltiple del bosque seco del Ecuador. Boletín técnico 148. INIAP, 73. Estaciones Experimentales del Litoral Sur & Portoviejo – MAGAP – SENESCYT. Editorial Cgraf. Manta-Ecuador. P. 32.
17. Ministerio del Ambiente. 2011. Aprovechamiento de Recursos Forestales en el Ecuador (período 2010) y Procesos de Infracciones y Decomisos. MAE/ITTO. Quito-Ecuador. P. 125.
18. Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2009. Incorporación de Subsistemas de Áreas Protegidas Privadas, Comunitarias, Indígenas y Afroecuatorianas y de Gobiernos Seccionales al Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Informe Final de Consultoría. Fabara & Compañía Abogados. Programa GESOREN-GTZ. Quito.
19. MORALES, E. 2011. Evaluación Agronómica de la propagación sexual de la Caoba ***Swietenia macrophylla*** con tres tipos de sustratos y dos Bioestimulantes, en el cantón Shushufindi, Provincia de Sucumbíos. Sucumbios-Ecuador. P. 3

20. Palacios, W.; Vásquez, E.; Jaramillo, N.; Robalino, M. 2011. Evaluación de la Estrategia de Desarrollo Forestal Sustentable 2006 – 2011. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Quito-Ecuador. P. 66.
21. Palacios, W. 2005. Potencial etnobotánico de los territorios indígenas en el Ecuador, en Revista Bosques latitud cero. N° 002, 19-21, 24, 25. Loja, Ecuador.
22. Prado L.; Samaniego, C.; Ugarte-Guerra, J. 2010. Estudio de las cadenas de abastecimiento de germoplasma forestal en Ecuador. ICRAF Working Paper No. 115. World Agroforestry Centre (ICRAF). Lima-Perú. P. 247.
23. Quijia, P.; Segovia, C.; Jadán, M.;K. Proaño. 2010. Estudio Citogenético de las especies del género *Polylepis P. incana* y *P. racemosa* en el Ecuador. Departamento de Ciencias de la Vida, Carrera de Ing. en Biotecnología, Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí, Ecuador. P 169.
24. Ramos, L., Cruz, N., Morante, J. y Villasis, O. 2010. Empleo de hormonas ANA y AIB estimuladoras de enraizamiento para la propagación vegetativa de ***Chlorophora tinctoria*** (L) Gaud (moral fino) en El Litoral Ecuatoriano. Quevedo-Ecuador. P. 212.
25. Romero, J. 2011. Lista de especies forestales que tiene conservado el banco de germoplasma de la UTPL en frascos herméticos y en cuartos fríos. Instituto de Ecología. Universidad Técnica Particular de Loja. Loja-Ecuador. P. 28.
26. Samaniego, C. y Prado, L. 2011. Mercado de semillas de especies forestales prioritarias de la Amazonía del Ecuador. Versión preliminar. Cooperación Galega, Xunta de Galicia, Solidaridad Internacional. Orellana-Ecuador. P. 110.
27. Santillán, F. y Neira. E. 2010 "El cultivo del tomate de árbol, fertilización y problemas fitosanitario". Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuenca-Ecuador. P. 78.

28. Segovia, C. 2010. La desaparición de los bosques de papel en el Ecuador: la hibridización entre especies y su rol en la supervivencia de Polylepis. Propuestas andinas Páramo. Quito-Ecuador. P. 197.
29. Suatunce, P.; G. Coronel; L. García. 2009. Crecimiento de especies arbóreas tropicales en la colección de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
30. Uribe, M., Durán, R., Bravo, G., Mora, F., Cartes, P. y Delaveau, C.. 2011. Propagación vegetativa de ***Berberidopsis corallina*** Hook.f., una especie en peligro de extinción, endémica de Chile. Santiago-Chile. P. 68.
31. Vallejo, S., Quingaísa, E., Ortíz, P., Vinueza, L. 2007. EL Agro y Vida Rural en Ecuador: Comportamiento 2000-2007 y Perspectivas 2008, IICA, Quito-Ecuador
32. Zavaleta, J.; Muñoz, A.; Blanco, T.; Alvarado, C.; Loja, B. 2010. Capacidad antioxidante y principales ácidos fenólicos y flavonoides de algunos alimentos. Revista Horizonte Médico, Volumen. 2. Bogotá-Colombia. P. 29.
33. http://www.arqhys.com/articulos/bosques-tipos.
34. http://www.darnis.inbio.ac.cr/FMPro?-DB=ubipub.fp3&-lay=WebAll&-Format=/ubi/detail.html&-Op=bw&id=1450&-Find.html.
35. http://www.venciclopedia.com/index.php?title=Pithecellobium_saman.
36. http://www.comafors.org/ecuador-forestal.
37. http://www.maderasulamerica.galeon.com/productos1515284.
38. http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=search&Itemid=230.html.
39. http://www.tabascohoy.com.mx.
40. http://www.interbiología.vitualave.net/molécula/homvege.html.

ANEXOS

Anexo No. 1. Ubicación de la investigación



Anexo No. 2. Base de datos

1. Tratamientos	2. Repeticiones	3. Factor A: Especies forestales
4. Factor B: Métodos Pregerminativos	5. Interacción de factores (AxB)	6. Días a la brotación
7. Porcentaje de Brotación	8. Altura de plantas a 60 días	9. Altura de plantas 90 días

1	2	3	4	5	6	7	8	9
T1	R1	A1	B1	A1B1	10	100	18	31,5
T2	R1	A1	B2	A1B2	8	100	13,95	24,1
T3	R1	A1	B3	A1B3	5	97	13,3	21,2
T4	R1	A2	B1	A2B1	18	91	6,45	8,5
T5	R1	A2	B2	A2B2	17	91	6,4	10,75
T6	R1	A2	B3	A2B3	14	89	5,35	10,6
T7	R1	A3	B1	A3B1	28	97	12,6	24,1
T8	R1	A3	B2	A3B2	25	97	9,2	18,8
T9	R1	A3	B3	A3B3	20	100	12,4	25,3
T10	R1	A4	B1	A4B1	12	92	4,15	8,2
T11	R1	A4	B2	A4B2	12	97	5,6	8,9
T12	R1	A4	B3	A4B3	10	94	5,1	8,6
T13	R1	A5	B1	A5B1	12	94	7,6	17,7
T14	R1	A5	B2	A5B2	12	100	7,4	17,3
T15	R1	A5	B3	A5B3	10	94	6,3	13,9
T1	R2	A1	B1	A1B1	11	97	15	31
T2	R2	A1	B2	A1B2	7	94	12,45	25,32
T3	R2	A1	B3	A1B3	8	97	12,4	19,3
T4	R2	A2	B1	A2B1	16	89	4,87	7,1
T5	R2	A2	B2	A2B2	17	92	5,98	8,95
T6	R2	A2	B3	A2B3	14	92	6,37	11,24

T7	R2	A3	B1	A3B1	25	100	10,73	21,91
T8	R2	A3	B2	A3B2	28	100	9,2	21,98
T9	R2	A3	B3	A3B3	20	97	11,24	22,65
T10	R2	A4	B1	A4B1	14	94	3,87	7,64
T11	R2	A4	B2	A4B2	14	100	6,57	6,95
T12	R2	A4	B3	A4B3	12	89	7,34	7,21
T13	R2	A5	B1	A5B1	11	97	6,23	14,35
T14	R2	A5	B2	A5B2	10	92	6,58	18,41
T15	R2	A5	B3	A5B3	12	97	7,54	11,97

1	2	3	4	5	6	7	8	9
T1	R3	A1	B1	A1B1	10	94	14,56	32,62
T2	R3	A1	B2	A1B2	10	94	12,61	22,51
T3	R3	A1	B3	A1B3	7	97	11,82	18,73
T4	R3	A2	B1	A2B1	17	94	5,87	9,74
T5	R3	A2	B2	A2B2	16	94	5,37	9,21
T6	R3	A2	B3	A2B3	16	94	6,28	11,86
T7	R3	A3	B1	A3B1	30	94	10,57	21,68
T8	R3	A3	B2	A3B2	28	97	11,57	20,49
T9	R3	A3	B3	A3B3	18	100	10,83	20,53
T10	R3	A4	B1	A4B1	14	100	4,15	8,2
T11	R3	A4	B2	A4B2	13	94	6,83	7,91
T12	R3	A4	B3	A4B3	11	86	7,21	9,76
T13	R3	A5	B1	A5B1	10	94	7,51	18,64
T14	R3	A5	B2	A5B2	11	89	8,21	14,94
T15	R3	A5	B3	A5B3	10	94	7,28	11,59
T1	R4	A1	B1	A1B1	10	94	17	32,51
T2	R4	A1	B2	A1B2	9	94	11,04	24,76
T3	R4	A1	B3	A1B3	6	94	11,09	18,29
T4	R4	A2	B1	A2B1	17	92	4,03	7,61
T5	R4	A2	B2	A2B2	18	89	6,07	9,61

T6	R4	A2	B3	A2B3	14	94	7,03	12,51
T7	R4	A3	B1	A3B1	28	100	9,13	19,47
T8	R4	A3	B2	A3B2	26	92	10,04	21,04
T9	R4	A3	B3	A3B3	21	97	12,57	21,09
T10	R4	A4	B1	A4B1	11	94	3,02	7,11
T11	R4	A4	B2	A4B2	12	92	7,81	7,06
T12	R4	A4	B3	A4B3	11	92	9,27	8,03
T13	R4	A5	B1	A5B1	12	94	7,08	12,81
T14	R4	A5	B2	A5B2	12	97	6,14	16,81
T15	R4	A5	B3	A5B3	11	92	8,47	11,15

10. Diámetro del tallo a 60 días	11. Diámetro del tallo a 90 días	12. Número de hojas a 60 días
13. Número de hojas a 90 días	14. Número de ramas a 90 días	15. Longitud del limbo a 60 días
16. Longitud del limbo a 90 días	17. Ancho del limbo a 60 días	18. Ancho del limbo a 90 días
19. Porcentaje de sobrevivencia 90 días		

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2,93	5,2	9	11	1	4,58	10,21	4,67	9,31	100
2,14	3,61	9	10	1	8,27	7,24	5,91	7,17	94
2,1	3,27	8	10	1	7,25	6,38	6,98	7,61	100
2,48	3,61	9	11	0	4,37	7,67	2,54	4,51	94

3,51	4,82	8	9	0	4,72	8,41	3,57	4,87	94
2,91	3,74	9	10	0	3,4	9,18	1,2	6,84	97
3,86	4,57	10	11	1	4,57	7,51	2,51	2,87	100
2,11	3,81	9	12	1	4,87	8,93	1,71	4,87	91
2,81	3,86	10	11	1	4,81	7,12	2,82	3,29	100
1,65	3,2	6	9	0	2	5,22	1,56	3,6	92
2,61	4,61	7	9	1	2,19	5,31	2,61	3,05	94
3,57	4,67	7	10	1	2,97	3,91	1,63	3,67	97
4,86	4,61	9	11	0	9,51	14,01	5,84	7,89	100
2,84	3,11	8	8	0	9,21	16,14	3,3	8,51	100
2,13	4,57	6	7	0	6,08	11,07	4,25	6,07	92
3,62	4,06	8	10	1	6,01	8,29	4,91	8,36	97
2,03	5,27	9	12	1	7,81	8,47	6,02	5,01	100
3,84	2,61	10	11	1	8,05	6,07	6,21	7,2	100
4,51	4,07	11	12	0	4,81	9,6	2,8	4,08	97
3,09	4,89	9	10	0	3,05	9,74	4,05	5,17	94
4,39	2,13	7	10	0	4,81	12,04	3,53	4,01	100
2,04	4,61	8	11	1	5,73	7,02	2,03	2,91	100
4,2	2,03	8	14	1	4,01	7,81	1,07	2,18	94
2,3	4,38	7	12	1	3,06	7,35	2,04	5,06	100
3,51	3,08	10	9	0	3,91	7,21	3,31	4,27	100
2,61	3,07	8	9	1	3,05	5,83	4,57	2,07	94
2,12	5,39	7	8	1	2,81	3,72	1,25	3,04	100
3,28	3,91	9	9	0	11,08	13,07	4,01	8,21	100
2,08	5,07	9	8	0	7,51	12,17	4,93	8,06	100
3,49	4,28	8	8	0	7,51	11,78	3,05	7,19	100

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2,93	5,2	9	11	1	4,58	10,21	4,67	9,31	100
2,14	3,61	9	10	1	8,27	7,24	5,91	7,17	94

2,1	3,27	8	10	1	7,25	6,38	6,98	7,61	100
2,48	3,61	9	11	0	4,37	7,67	2,54	4,51	94
3,51	4,82	8	9	0	4,72	8,41	3,57	4,87	94
2,91	3,74	9	10	0	3,4	9,18	1,2	6,84	97
3,86	4,57	10	11	1	4,57	7,51	2,51	2,87	100
2,11	3,81	9	12	1	4,87	8,93	1,71	4,87	91
2,81	3,86	10	11	1	4,81	7,12	2,82	3,29	100
1,65	3,2	6	9	0	2	5,22	1,56	3,6	92
2,61	4,61	7	9	1	2,19	5,31	2,61	3,05	94
3,57	4,67	7	10	1	2,97	3,91	1,63	3,67	97
4,86	4,61	9	11	0	9,51	14,01	5,84	7,89	100
2,84	3,11	8	8	0	9,21	16,14	3,3	8,51	100
2,13	4,57	6	7	0	6,08	11,07	4,25	6,07	92
3,62	4,06	8	10	1	6,01	8,29	4,91	8,36	97
2,03	5,27	9	12	1	7,81	8,47	6,02	5,01	100
3,84	2,61	10	11	1	8,05	6,07	6,21	7,2	100
4,51	4,07	11	12	0	4,81	9,6	2,8	4,08	97
3,09	4,89	9	10	0	3,05	9,74	4,05	5,17	94
4,39	2,13	7	10	0	4,81	12,04	3,53	4,01	100
2,04	4,61	8	11	1	5,73	7,02	2,03	2,91	100
4,2	2,03	8	14	1	4,01	7,81	1,07	2,18	94
2,3	4,38	7	12	1	3,06	7,35	2,04	5,06	100
3,51	3,08	10	9	0	3,91	7,21	3,31	4,27	100
2,61	3,07	8	9	1	3,05	5,83	4,57	2,07	94
2,12	5,39	7	8	1	2,81	3,72	1,25	3,04	100
3,28	3,91	9	9	0	11,08	13,07	4,01	8,21	100
2,08	5,07	9	8	0	7,51	12,17	4,93	8,06	100
3,49	4,28	8	8	0	7,51	11,78	3,05	7,19	100

Anexos No. 3. Fotografías del manejo y evaluación de la investigación

3.1. Ubicación de unidades experimentales	3.2. Siembra de especies forestales
	
3.3. Control manual de malezas en el ensayo	3.4. Evaluación de la longitud de la hoja en la especie forestal Pechiche
	

3.5. Evaluación del acho del limbo en la especie Caoba	3.6. Evaluación de la altura de planta en la especie Fernán Sánchez
	
3.7. Visita del Tribunal de Calificación de Tesis	3.8. Plantas de la especie forestal Pechiche
	

3.9. Plantas de la especie forestal Fernán Sánchez	3.10. Plantas de la especie forestal Saman
	
3.11. Plantas de la especie forestal Guayacán	3.12. Plantas de la especie forestal Caoba
	

Anexo No. 4. Glosario de términos técnicos

Ácido giberélico o giberelina A3, AG, y AG_3 Es una fitohormona hallable en plantas. Su fórmula química es $C_{19}H_{22}O_6$. Cuando purificada, es un polvo cristalino blanco a pálido amarillo, soluble en etanol y algo soluble en agua.

Adaptabilidad: Capacidad de acomodación de un elemento en un sistema nuevo y extraño. Es el potencial para la adaptación.

Auxinas.- Compuesto que se encuentran en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo.

Abonos Orgánicos.- Sustancia o mezcla de productos en descomposición, de origen natural (estiércol), que se incorpora en al suelo para aumentar la fertilidad de este y contribuir al restablecimiento de su estructura.

Biodiversidad.- En la tierra habita una rica y variada gama de organismos vivos, cuyas especies, la diversidad genética existente en los individuos que las conforman y los ecosistemas que habitan constituyen lo que se denomina biodiversidad.

Enfermedades.- Las enfermedades de las plantas son las respuestas de las células y tejidos vegetales a los microorganismos patogénicos o a factores ambientales que determinan un cambio adverso en la forma, función o integridad de la planta y puedan conducir a una incapacidad parcial o total.

Especie.- Grupos de seres originados que descienden unos de otros o de padres comunes y los que se parecen tanto como ellos se aparecen entre sí.

Ecosistema.- Los ecosistemas son las comunidades de organismos que interactúan y el medio ambiente en el que viven.

Fertilidad.- Capacidad de los suelos para producir abundantes cosechas y frutos y que ayudan a incrementar la producción.

Fertilización.- Tipo de sustancia o mezcla química, natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal.

Fitosanitario.- Procesos de control de plagas y enfermedades, que se realiza en cultivos o plantas.

Giberelinas: Se producen en ápices de tallos y raíces, hojas en expansión, frutos y semillas en desarrollo Las giberelinas, en general, favorecen la elongación celular.

Hormona.- Sustancia química orgánica producida en cantidades pequeñísimas en una parte del organismo y transportada a otra parte del mismo organismo donde interviene en diversas funciones como el crecimiento.

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.

Latencia: Período de inactividad de las semillas (esporas, bulbos, yemas u otros órganos de la planta) durante el cual se ha detenido el crecimiento activo.

Propagación.- La propagación de plantas es la manera como ellas se conservan a través de los tiempos, es como se perpetúan como especie, es decir cómo se reproducen.

Reproducción sexual.- Propagación a partir de semillas.

Reproducción asexual.- Propagación a partir de partes vegetativas como yemas, tallos, ramas y rizomas.

Síntesis: Composición de un todo por la reunión de sus partes. Suma y compendio de una materia u otra cosa. Proceso de obtención de un compuesto a partir de sustancias más sencillas. Producción de biopolímeros a partir de las moléculas orgánicas sencillas.

Sustrato.- Material distinto al suelo que puede ser de diferente origen y sirve de asentamiento a una planta.

Substancias reguladoras del crecimiento.- Es más general y abarca a las substancias tanto de origen natural como sintetizado en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo ó desarrollo en la planta.

Variabilidad o variación: Propiedad o capacidad que tienen los organismos para cambiar sus características de generación en generación.