



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**Proyecto de Investigación**

**TEMA:**

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE PLÁNTULAS DE PECHICHE (*Vitex gigantea*) EMPLEANDO TRES METODOS PREGERMINATIVOS Y DOS TIPOS DE SUSTRATOS.

Proyecto de Investigación 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, Carrera de Ingeniería Forestal

**AUTOR:**

Fausto Misael Gaibor Coloma

**DIRECTORA:**

Ing. Sonia Fierro Borja. Mg.

Guaranda - Ecuador

2017

## CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el trabajo de investigación titulado: EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE PLÁNTULAS DE PECHICHE (*Vitex gigantea*) EMPLEANDO TRES METODOS PREGERMINATIVOS Y DOS TIPOS DE SUSTRATOS.

REVISADO Y APROBADO POR:

-----  
Ing. Agr. Sonia Fierro Borja. Mg.  
DIRECTORA

-----  
Ing. Agr. Kleber Espinoza Mora. Mg.  
BIOMETRISTA

-----  
Dr. Hugo Vásquez Coloma. PhD  
REDACCIÓN TÉCNICA

## **CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA**

Yo, Fausto Misael Gaibor Coloma con CI 0202012993, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

-----  
Fausto Misael Gaibor Coloma  
CI. 0202012993

-----  
Ing. Agr. Sonia Fierro Borja. Mg.  
CI. 0201084712

-----  
Ing. Kleber Espinoza Mora. Mg  
CI. 0200989630

-----  
Dr. Hugo Vásquez Coloma. PhD  
CI. 0200852523

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación lo dedico especialmente a mi madre, por motivarme constantemente, agradezco su apoyo y permitirme así estudiar para convertirme en un profesional útil a la sociedad.

Dedico la presente investigación a mis maestros, por su apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de este proyecto de investigación; a la Ing. Agr. Sonia Fierro Borja. Mg por su apoyo ofrecido en este trabajo, por su tiempo compartido e impulsar de esta manera mi desarrollo profesional.

A quienes me apoyaron de una u otra manera para escribir y concluir esta investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi gratitud está dirigida a Dios, por haberme dado la existencia y permitirme llegar al final de mi carrera profesional.

Dejo constancia del eterno agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente Escuela de Ingeniería Forestal, por darme la oportunidad de instruirme en ella.

El presente agradecimiento a la Ing. Sonia Fierro además de ser mi Tutora y guiarme acertadamente durante el desarrollo de esta investigación, se ha convertido en mi gran amiga y me ha apoyado para que pueda lograr convertirme en profesional.

Mi fraterno agradecimiento a los miembros del Tribunal de Calificación del Proyecto de Investigación en las personas del Ing. Agr. Kleber Espinoza Mora. Mg. en el área de Biometría y al Dr. Hugo Vásquez Coloma. PhD en el área de Redacción Técnica, quienes me proporcionaron todas las facilidades, para culminar con éxito este proyecto investigativo.

El autor quiere dejar constancia de sus agradecimientos a todas las personas e instituciones que contribuyeron de una u otra forma para realizar la presente investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pág.
CERTIFICADO DE APROBACIÓN .....	II
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA .....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	VI
ÍNDICE DE CUADROS .....	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XVI
RESUMEN Y SUMMARY .....	XVII
SUMMARY .....	XVIII
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. PROBLEMA .....	3
III. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1. Origen del pechiche ( <i>Vitex gigantea</i> ) .....	4
3.2. Taxonomía.....	4
3.3. Dendrología.....	4
3.3.1. Hojas .....	5
3.3.2. Flores.....	5
3.3.3. Frutos.....	5
3.3.4. Semillas .....	5
3.3.5. Usos de la especie de pechiche .....	5
3.4. Autoecología de la especie.....	6
3.5. Silvicultura .....	6
3.6. Morfología de la semilla .....	7
3.6.1. Partes de la semilla.....	8
3.6.1.1. Epispermo .....	8
3.6.1.2. Endopleura .....	8
	VI

3.6.1.3. Eje embrionario.....	9
3.6.1.4. Tejido de reserva.....	9
3.6.2. Desarrollo de la semilla.....	10
3.6.2.1. Modificaciones en el poder germinativo.....	11
3.6.2.2. Germinación.....	11
3.6.3. Latencia de las semillas.....	12
3.6.3.1. Latencia por la cubierta de las semillas o exógena.....	13
3.6.3.2. Latencia morfológica o endógena.....	13
3.6.3.3. Latencia interna.....	14
3.6.3.4. Latencia combinada morfofisiológica.....	14
3.6.3.5. Latencia combinada exógena-endógena.....	14
3.6.4. Factores que afectan la germinación.....	14
3.6.4.1. Humedad.....	14
3.6.4.2. Temperatura.....	15
3.6.4.3. Luz.....	16
3.7. Tratamientos y métodos pregerminativos.....	16
3.7.1 Efectos.....	17
3.7.2. División de los tratamientos.....	17
3.7.2.1 Escarificación.....	18
3.7.2.2. Escarificación por inmersión en agua.....	19
3.7.2.3. Estratificación.....	19
3.7.2.4. Hormonas y otros estimulantes químicos.....	20
3.7.2.5. Combinación de tratamientos.....	21
3.7.2.6. Reguladores de crecimiento.....	21
3.8.1. Modo de acción.....	22
3.8.2. Importancia.....	22
3.8.3. Función de las giberelinas.....	22
3.8.4. Biosíntesis de las giberelinas.....	23
3.8.5. Ácido giberélico (GA <sub>3</sub> ).....	23
3.8.6. Efecto del ácido en la germinación.....	24
3.9. Sustratos.....	24

3.9.1. Aspectos generales de los sustratos.....	25
3.9.2. Propiedades físicas de los sustratos.....	26
3.9.3. Propiedades químicas de los sustratos .....	26
3.9.4. Tipos de sustratos y características .....	27
• Gravas de piedra pómez.....	27
• Arena.....	27
• Cascarilla de arroz.....	28
• Tierra negra.....	28
• Purines.....	29
• Turba.....	29
• Cascarilla de café.....	29
3.10. Viveros forestales.....	30
3.10.1. Tipos de viveros .....	30
3.10.1.1. Viveros permanentes.....	31
3.10.1.2. Viveros temporales.....	31
3.10.2. Ubicación e instalación del vivero forestal .....	31
3.10.2.1. Selección del sitio .....	31
3.10.2.2. Ubicación del vivero .....	31
3.10.2.3. Especies a producir .....	32
3.10.2.4. Disponibilidad de agua.....	32
3.10.2.5. Topografía.....	32
3.10.2.6. Suelo.....	32
3.10.2.7. La exposición a la luz.....	32
3.10.2.8. Protección contra el viento.....	33
3.10.2.9. El tamaño del vivero .....	33
3.10.2.10. Disponibilidad de materiales.....	33
3.10.3. Diseño del vivero .....	33
3.10.3.1. Áreas que se deben considerar para establecer el vivero .....	33
IV. MARCO METODOLÓGICO.....	35
4.1. Materiales.....	35
4.1.1. Localización de la investigación .....	35



4.1.2. Situación geográfica y climática .....	35
4.1.3. Zona de vida .....	36
4.1.4. Material experimental .....	36
4.1.5. Materiales de campo .....	36
4.1.6. Materiales de oficina .....	36
4.2. Métodos.....	37
4.2.1. Factores en estudio:.....	37
• Factor A: Tratamientos pregerminativos.....	37
• Factor B: Sustratos.....	37
4.2.2. Tratamientos.....	37
4.2.3. Tipo de diseño:.....	38
4.2.4. Procedimiento: .....	38
4.2.5. Tipos de análisis .....	38
• Análisis de varianza (ADEVA).....	38
• Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos. Factor A....	39
• Análisis de efecto principal para factor B.....	39
• Análisis de correlación y regresión lineal simple .....	39
• Análisis económico relación beneficio-costos B/C.....	39
4.3. Métodos de evaluación y datos tomados.....	39
4.3.1. Días a la brotación (DB) .....	39
4.3.2. Porcentaje de brotación (PB) .....	39
4.3.3. Porcentaje de sobrevivencia (PS).....	39
4.3.4. Número de hojas (NH) .....	39
4.3.5. Ancho de la hoja (AH) .....	40
4.3.6. Largo de la hoja (LH).....	40
4.3.7. Altura de la planta (AP) .....	40
4.3.8. Diámetro del tallo (DT).....	40
4.3.9. Longitud del sistema radicular (LSR) .....	40
4.3.10. Volumen radicular (VR) .....	41
4.3.11. Incidencia de plagas y enfermedades (IPE) .....	41
4.4. Manejo del experimento.....	41
	IX

4.4.1. Limpieza del lugar.....	41
4.4.2. Construcción del cerramiento .....	41
4.4.3. Obtención del material para sustratos .....	42
4.4.4. Preparación del sustrato .....	42
4.4.5. Análisis físico químico de los sustratos .....	42
4.4.6. Llenado de fundas .....	42
4.4.7. Desinfección del sustrato .....	43
4.4.8. Distribución de las unidades de investigación .....	43
4.4.9. Recolección y selección de las semillas.....	43
4.4.10. Desinfección de las semillas .....	43
4.4.11. Tratamiento pregerminativos de las semillas.....	43
4.4.12. Siembra .....	44
4.4.13. Raleo .....	44
4.4.14. Control de malezas.....	44
4.4.15. Control de plagas.....	44
4.4.16. Control de enfermedades.....	44
4.4.17. Riego .....	45
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
5.1. Días a la brotación (DB); porcentaje de brotación a los 100 días después de la siembra (PB a los 100 días) y porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 130 días después de la siembra (PS a los 130 días).....	46
5.2. Numero de hojas (NH a los 100 días); ancho de la hoja en cm (AH en cm a los 100 días) y longitud de la hoja (LL en cm a los 100 días) .....	53
5.3. Altura de plantas (AP en cm a los 100 días) y diámetro del tallo (DT a los 100 días).....	60
5.4. Numero de hojas (NH a los 130 días); ancho de la hoja en cm (AH en cm a los 130 días) y longitud de la hoja (LL en cm a los 130 días) .....	66
5.5. Altura de plantas (AP en cm a los 130 días) y diámetro del tallo (DT a los 130 días).....	73
5.6. Longitud de la raíz en cm (LR en cm a los 130 días) y volumen de la raíz en cm <sup>3</sup> (VR en cm <sup>3</sup> a los 130 días).....	78

5.7. Análisis de correlación y regresión lineal .....	83
5.8. Análisis económico de la relación B/C. ....	85
VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	88
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	89
7.1. Conclusiones .....	89
7.2. Recomendaciones.....	90
BIBLIOGRAFÍA.....	91
ANEXOS	

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO No.</b>	<b>PÁG.</b>
1. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de factor A: Tratamientos pregerminativos en la variable DB; PB a los 100 días y PS a los 130 días.....	46
2. Resultados del análisis de efecto principal, para evaluar los promedios de factor B: Sustratos en la variable DB; PB a los 100 días y PS a los 130 días.....	49
3. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos (AxB) en la variable DB; PB a los 100 días y PS a los 130 días.....	51
4. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de factor A: Tratamientos pregerminativos en la variable NH; AH en cm y LH en cm a los 100 días.....	53
5. Resultados del análisis de efecto principal, para evaluar los promedios de factor B: Sustratos en la variable NH; AH en cm y LH en cm a los 100 días.....	56
6. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos (AxB) en la variable NH; AH y LA a los 100 días después de la siembra.....	58
7. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de factor A: Tratamientos pregerminativos en la variable AP y DT a los 100 días.....	60
8. Resultados del análisis de efecto principal, para evaluar los promedios de factor B: Sustratos en la variable AP y DT a los 100 días.....	62
9. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos (AxB) en la variable a los 100 días después de la siembra.....	63

10. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de factor A: Tratamientos pregerminativos en la variable NH; AH en cm y LH en cm a los 130 días.....	66
11. Resultados del análisis de efecto principal, para evaluar los promedios de factor B: Sustratos en la variable NH; AH en cm y LH en cm a los 100 días .....	69
12. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos (AxB) en la variable NH; AH y LA a los 130 días después de la siembra .....	71
13. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de factor A: Tratamientos pregerminativos en la variable AP y DT a los 130 días .....	73
14. Resultados del análisis de efecto principal, para evaluar los promedios de factor B: Sustratos en la variable AP y DT a los 130 días .....	75
15. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos (AxB) en la variable AP y DT a los 130 días.....	76
16. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de factor A: Tratamientos pregerminativos en la variable LR en cm y VR en cm <sup>3</sup> a los 130 días.....	78
17. Resultados del análisis de efecto principal, para evaluar los promedios de factor B: Sustratos en la variable LR en cm VR en cm <sup>3</sup> a los 130 días ....	80
18. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos (AxB) en la variable longitud de la raíz en cm a los 130 días..	81
19. Análisis de correlación y regresión lineal .....	83
20. Costos de producción de plántulas pechiche, aplicando tres tratamientos pregerminativos y dos tipos de sustratos, cantón Ventanas Año 2016. ....	85
21. Análisis económico y relación beneficio/costo de la producción de plántulas de pechiche, aplicando tres tratamientos pregerminativos y dos tipos de sustratos, cantón Ventanas Año 2016. ....	86

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO No.</b>	<b>PÁG.</b>
1. Tratamientos pregerminativos en la variable días a la brotación, porcentaje de brotación y porcentaje de sobrevivencia de plantas .....	47
2. Tipos de sustratos en la variable días a la brotación, porcentaje de brotación y porcentaje de sobrevivencia de plantas.....	50
3. Tratamientos pregerminativos x Tipos de sustratos en la variable días a la brotación, porcentaje de brotación y porcentaje de sobrevivencia de plantas .....	52
4. Tratamientos pregerminativos en la variable número de hojas, ancho y largo de la hoja a los 100 días .....	54
5. Tipos de sustratos en la variable número de hojas, ancho y largo de la hoja a los 100 días.....	57
6. Tratamientos pregerminativos x Tipos de sustratos en la variable número de hojas, ancho y largo de la hoja a los 100 días .....	59
7. Tratamientos pregerminativos en la variable altura de plantas en cm y diámetro del tallo en mm a los 100 días.....	61
8. Tipos de sustratos en la variable altura de plantas en cm y diámetro del tallo en mm a los 100 días.....	62
9. Tratamientos pregerminativos x Tipos de sustratos en la variable altura de plantas en cm y diámetro del tallo en mm a los 100 días.....	64
10. Tratamientos pregerminativos en la variable número de hojas, ancho y largo de la hoja a los 130 días .....	67
11. Tipos de sustratos en la variable número de hojas, ancho y largo de la hoja a los 130 días.....	70
12. Tratamientos pregerminativos x Tipos de sustratos en la variable número de hojas, ancho y largo de la hoja a los 130 días .....	72
13. Tratamientos pregerminativos en la variable altura de plantas en cm y diámetro del tallo en mm a los 130 días.....	74

14. Tipos de sustratos en la variable altura de plantas en cm y diámetro del tallo en mm a los 130 días.....	75
15. Tratamientos pregerminativos x Tipos de sustratos en la variable altura de plantas en cm y diámetro del tallo en mm a los 130 días.....	77
16. Tratamientos pregerminativos en la variable longitud de la raíz en cm y volumen de raíz en cm <sup>3</sup> a los 130 días .....	79
17. Tipos de sustratos en la variable longitud de la raíz en cm y volumen de raíz en cm <sup>3</sup> a los 130 días .....	80
18. Tratamientos pregerminativos x Tipos de sustratos en la variable longitud de la raíz en cm y volumen de raíz en cm <sup>3</sup> a los 130 días .....	82

## ÍNDICE DE ANEXOS

### ANEXO No.

1. Mapa ubicación del proyecto de investigación
2. Resultados del análisis de los sustratos
3. Base de datos
4. Ilustraciones del manejo y evaluación del proyecto de investigación
  - Limpieza del terreno
  - Preparación del sustrato
  - Llenado de fundas
  - Desinfección del sustrato
  - Distribución de las unidades de investigación
  - Desinfección de las semillas
  - Tratamiento pregerminativo A<sub>2</sub>
  - Tratamiento pregerminativo A<sub>3</sub>
  - Siembra
  - Evaluación de días a la brotación
  - Evaluación del largo de la hoja a los 100 días después de la siembra
  - Evaluación de la altura de plantas a los 100 días después de la siembra
  - Evaluación del número de hojas a los 130 días después de la siembra
  - Evaluación del diámetro del tallo a los 130 días después de la siembra
  - Visita del Tribunal de Calificación del Proyecto
  - Evaluación del volumen radicular
5. Glosario de términos técnicos



## RESUMEN Y SUMMARY

El Pechiche, es una especie de gran importancia económica de la que se obtiene un dulce muy apreciado en gastronomía y en la medicina natural, los sustratos facilitan la germinación de la semilla, tienen como función servir de sostén a las plantas, proporcionar nutrientes y facilitar el desarrollo de la raíz y la absorción de agua. Para esta investigación se planteó como objetivos: i) Evaluar las características agronómicas, que presentan las plántulas de pechiche en cada uno de los sustratos. ii) Determinar el efecto de los tres métodos pregerminativos en el tiempo a la brotación, de las plántulas de pechiche. ii) Realizar un análisis económico relación beneficio costo. La escasa producción de plántulas de pechiche, ha hecho que su obtención sea casi nula en nuestro medio, teniendo muy pocas posibilidades de propagación de dicha especie, aun sabiendo que la falta de recuperación de biomasa, es un problema ecológico que requiere ser tratado con seriedad. La falta de interés por parte de los productores de viveros del sector, en la multiplicación de plántulas de pechiche, se debe principalmente al desconocimiento en la aplicación de métodos pregerminativos haciendo difícil la propagación sexual de esta especie, utilizada principalmente para programas de forestación, ornamentación, alimenticia y medicinal. Esta investigación se realizó en sitio San José, cantón Ventanas, provincia Los Ríos. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar en arreglo factorial 3 x 2 con 3 repeticiones. El factor A: correspondió a Tratamientos pregerminativos A<sub>1</sub>: Semilla escarificada con lija; A<sub>2</sub>: Semilla con ácido giberélico y A<sub>3</sub>: Semilla escarificada con lija + ácido giberélico. El factor B fue Sustratos B<sub>1</sub>: Tierra común 75% + cascarilla de café 25% y B<sub>2</sub>: Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%. Se tuvieron 6 tratamientos. Se realizó análisis de varianza, prueba de Tukey al 5% para Factor A y tratamientos, análisis de efecto principal para Factor B, correlación y regresión lineal, relación beneficio/costo. Los resultados fueron: El tratamiento pregerminativo con el porcentaje más alto de sobrevivencia de planta de pechiche a los 130 días fue A<sub>1</sub>: Semilla escarificada con lija con el 98,33%. El sustrato con el mayor porcentaje de sobrevivencia de plantas de pechiche evaluado a los 130 días fue Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25% (B<sub>2</sub>) con el 98,43%. La interacción de factores (AxB), el porcentaje más altos de sobrevivencia de plantas de pechiche se registró al someter las semillas de pechiche a ácido giberélico y sembradas en tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%, con el 98,55%. Las variables independientes que contribuyeron a incrementar el porcentaje de sobrevivencia de plantas de pechiche a los 130 días fueron porcentaje de brotación, altura de plantas a los 100 días, número de hojas a los 100 días, longitud y volumen de la raíz. La relación beneficio-costo en la producción de plantas de pechiche, mediante el uso de tratamientos pregerminativos y sustratos, en todos los tratamientos es superior que la unidad. Los tratamientos con la mejor RB/C fueron T<sub>1</sub>: A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> (Semilla escarificada con lija + tierra común 75% + cascarilla de café 25%) con un beneficio neto de \$. 19,57, una RB/C de \$. 9,05 y una RI/C de 8,05, y el T<sub>5</sub>: A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> (Semilla escarificada con lija + ácido giberélico + tierra común 75% + cascarilla de café 25%), con un beneficio neto de \$. 19,56, con una RB/C de 9,02; y una RI/C de 8,02

## SUMMARY

The Pechiche is kind of a great economic importance of which one obtains a candy very appreciated in gastronomy and in the natural medicine, the bases facilitate the germination of the seed, have as function to serve from support to the plants, to provide nutritious and to facilitate the development of the root and the absorption of water. For this investigation thought about as objectives: i) Evaluate the agronomic characteristics that present the pechiche plantains in each one of the bases. ii) Determine the effect of the three methods pregerminativ in the time to the brotación, of the pechiche plantlets. ii) Carry out an economic analysis relationship benefits cost. The scarce production of pechiche plants made that their obtaining is almost null in our means, having very few possibilities of propagation of this species, even knowing that the lack of recovery of biomass, is an ecological problem that requires to be treated with seriousness. The lack of interest on the part of those producing of nurseries of the sector, in the multiplication of pechiche plantlets, owes you mainly to the ignorance in the application of methods pregerminativ making difficult the sexual propagation of this species, used mainly for programs of afforestation, ornamentation, nutritious and medicinal. This investigation was carried out in place San José, canton Ventanas, county The Ríos. An experimental design of complete blocks was used at random in factorial arrangement of  $3 \times 2$  with 3 repetitions. The factor A: it corresponded to Treatments pregerminativ  $A_1$ : Seed harrowed with sandpaper;  $A_2$ : Seed with gibberellic acid and  $A_3$ : Seed harrowed with sandpaper + gibberellic acid. The factor B was Bases  $B_1$ : Earth common 75% + husk of coffee 25% and  $B_2$ : Earth common 75% + husk of rice 25%. 6 treatments were had. Carried out variance analysis, test of Tukey to 5% for Factor A and treatments, analysis of main effect for Factor B, correlation and lineal regression, relationship benefice/cost. The results were: The treatment pregerminativ with the highest percentage in survival of pechiche plant to the 130 days was  $A_1$ : Seed harrowed with sandpaper with 98,33%. The basis with the biggest percentage of survival of plants of valued pechiche to the 130 days was Earth common 75% + husk of rice 25% ( $B_2$ ) with 98,43%. The interaction of factors ( $A \times B$ ), the highest percentage in survival of pechiche silver registered when subjecting the pechiche seeds to gibberellic acid and sowed in earth common 75% + husk of rice 25%, with 98,55%. The independent variables that contributed to increase the percentage of survival of pechiche plants to the 130 days were brotación percentage, height of plants to the 100 days, number of leaves to the 100 days, longitude and volume of the root. The relationship benefit-cost in the production of pechiche plants, by means of the use of treatments pregerminativ and bases, in all the treatments is superior that the unit. The treatments with the best RB/C were  $T_1$ :  $A_1B_1$  (Seed harrowed with sandpaper + earth common 75% + husk of coffee 25%) with a net profit of \$. 19,57, a RB/C of \$. 9,05 and a RI/C 8,05, and the  $T_5$ :  $A_3B_1$  (Seed harrowed with sandpaper + gibberellic acid + earth common 75% + husk of coffee 25%), with a net profit of \$. 19,56, with a RB/C 9,02; and a RI/C 8,02

## I. INTRODUCCIÓN

El Pechiche, es una especie de gran importancia ya que típicamente mediterránea fue adaptada a nuestro medio, posee una fruta de gran importancia económica de la que se obtiene un dulce muy apreciado en gastronomía y en la medicina natural, ya que los ácidos grasos saturados se encuentran en cantidades menores ayudando significativamente a personas con el colesterol elevado, es utilizado para la absorción de vitaminas liposolubles E, A, D y K. (Romero, J. 2011)

Si escuchamos “*Vitex gigantea*” este nombre no nos dice nada, sin embargo si escuchamos “Pechiche” enseguida vienen a nuestra mente, fuertes y dulces aromas. El pechiche es un precioso y fragante árbol del litoral Ecuatoriano el cual es utilizado para hacer tablas de madera y pisos de casas, se cosecha entre septiembre y octubre. Su fruto llamado también pechiche es redondo, pequeño, de color morado y de sabor amargo, pero que al cocinarlo se convierte en una deliciosa conserva de sabor muy dulce. (<http://vivirecuador.com/254/aromas-de-mi-tierra-conserva-de-pechiche.html>)

En la provincia de los Ríos, Manabí, Guayas y Esmeraldas la información acerca del *Vitex gigantea* es muy escasa. Aunque se encuentra en forma muy dispersa, algunos relictos de esta especie, es un árbol muy conocido y que sirve de alimento al ave símbolo de la ciudad de Guayaquil: El papagayo de Guayaquil (*Ara ambiguus guayaquilensis*). La reforestación paulatina para garantizar la supervivencia de la Estrellita Esmeraldeña, ya que la flor del pechiche es la dieta principal y preferida de este colibrí, que está en peligro de extinción. Así mismo, la recuperación forestal de la cuenca del río Ayampe, con miras a garantizar el recurso. (Sornoza, P. 2016)

De la selección de sustratos apropiados que serán utilizados como medios de propagación de algunas especies forestales dependerá la rapidez de la germinación de la semilla, además tienen como función servir de sostén a las plantas,

proporcionar nutrientes y facilitar el desarrollo de la raíz y la absorción de agua, el sustrato o el suelo artificial deben suministrar a la planta, al igual que el suelo mineral, las cantidades adecuadas de aire, y nutrientes minerales. (Barrantes, G. 2009)

En la semilla de varias especies, existen bloqueos naturales, de tipo físico o bioquímico, son estrategias de las especies para conservar la viabilidad por largos periodos. En el caso de los viveros, es indispensable romper dichos bloqueos, o de lo contrario la permanencia en las eras es muy larga, sometiéndose a diversos riesgos y más costos, en especial una germinación heterogénea, que entrega para el trasplante plántulas de diferentes tamaños y vigor. Para la superación de las condiciones que detienen la germinación, se hace necesarios los tratamientos pregerminativos. (Leopold, A. 2005)

Con la aplicación de tratamientos pregerminativos se acelera el proceso de germinación en las semillas y se producen plántulas en menor tiempo, en la búsqueda de opciones para su producción, se ha recurrido a usar los reguladores de crecimiento (ácido giberélico GA3) y preenfriamiento para estimular la germinación de ciertas especies de semillas que están en dormancia, aumentan la velocidad de germinación y activa el crecimiento de las plántulas. (Martin, G. 2006)

Para la ejecución de este proyecto investigativo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar las características agronómicas, que presentan las plántulas de pechiche en cada uno de los sustratos.
- Determinar el efecto de los tres métodos pregerminativos en el tiempo a la brotación, de las plántulas de pechiche.
- Realizar un análisis económico relación beneficio costo.

## **II. PROBLEMA**

La escasa producción de plántulas de pechiche, ha hecho que su obtención sea casi nula en nuestro medio, teniendo muy pocas posibilidades de propagación de dicha especie, aun sabiendo que la falta de recuperación de biomasa, es un problema ecológico que requiere ser tratado con seriedad.

El Cantón Ventanas no cuenta con proyectos o estudios para el mejoramiento y producción de tan valiosa especie nativa como es el pechiche, por lo que la falta de información de métodos para su germinación hace difícil su estudio, y por ende la posibilidad de comenzar la producción de dicha especie.

La falta de interés por parte de los productores de viveros del sector, en la multiplicación de plántulas de pechiche, se debe principalmente al desconocimiento en la aplicación de métodos pregerminativos haciendo difícil la propagación sexual de esta especie, utilizada principalmente para programas de forestación, ornamentación, alimenticia y medicinal.

La presente investigación está orientada a obtener una metodología apropiada de propagación de pechiche, en base a tres métodos pregerminativos y dos tipos de sustratos, los mismos que ayudarán a garantizar la germinación de las semillas y la pronta disponibilidad de plántulas, además la de poder llegar a obtener esta especie en el mercado y que sirva de materia prima para productos agroindustriales.

### III. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. Origen del pechiche (Vitex gigantea)

Es endémica de Panamá, Antillas Holandesas, Venezuela, Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Argentina, Paraguay. Está amenazada por pérdida de hábitat.

Es 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.html>)

#### 3.2. Taxonomía

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsidae
Subclase:	Asteridae
Orden:	Lamiales
Familia:	Verbenaceae
Género:	Vitex
Especie:	<i>gigantea</i>
Nombre común:	Pechiche. (Romero, J. 2011)

#### 3.3. Dendrología

Este árbol alcanza una altura que va de 5 a 20 m 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)

### **3.3.1. Hojas**

Las hojas son lanceoladas, con el borde liso cuando jóvenes y ligeramente aserrado cuando adultas. Crecen en grupos de 3 a 5 hojas. (Grijalva, J; y Jara, F. 2010)

### **3.3.2. Flores**

Los racimos florales son peludos, de color café y llevan varias flores casi sentadas de 1 - 2 mm, a 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.html>)

### **3.3.3. 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)

### **3.3.4. 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)

### **3.3.5. Usos de la especie de pechiche**

- **Usos de la madera:** Es utilizada en ebanistería, para la construcción de artesanías, madera dura moderadamente pesada con grano entrelazado. Puede ser utilizada en ornamentación y para programas de recuperación de fauna. (<http://www.maderasulamerica.galeon.com/productos1515284.html>)

- **Usos medicinales:** En la medicina natural, las hojas, tallos y raíces de la especie de pechiche son utilizados para el tratamiento de enfermedades nerviosas, laringitis aguda, ictericia, hemorragia uterina, leucorrea y diarreas; su consumo en dosis grandes produce vomito. El pechiche por su parte es un estimulante para las úlceras. (Romero, J. 2011)
- **Usos industriales:** La pulpa extraída es empleada en el proceso de fabricación de dulce, el mismo que es muy apetecido por las Provincias de las costas Ecuatorianas y además en la actualidad se pretende exportar a los Estados Unidos. (Mijael, R. 2008)

### 3.4. Autoecología de la especie

- **Distribución de la especie:** La extensa área geográfica de distribución natural que ocupa el pechiche, se extiende desde Honduras hasta Venezuela, sin embargo, hay la posibilidad que el área se amplíe hasta el Sur de México por el Norte y hasta la Guayana por el sur. En otros países y en el noroccidente de Ecuador, se ha plantado hasta altitudes de 200 msnm, pero siempre con estación seca aunque corta pero no muy intensa.
- **Condiciones medioambientales:** Los mejores rendimientos se obtienen con 23 a 27°C de temperatura media y 1000 a 1200 milímetros de precipitación anual. Los suelos ideales para el crecimiento del pechiche deben ser bien desarrollados, bien drenados y aireados, y, aún más fértiles si son aluviales volcánicos y profundos. Esta especie no resiste suelos anegados, pantanosos y compactados, el suelo puede ser ligeramente ácida pero no laterizado.
- **Fenología:** Florecen en la época seca y fructifica en mayo o junio, según la zona. (Pérez, E. 2006)

### 3.5. Silvicultura

- **Regeneración natural:** Para que exista una buena regeneración natural, se requiere campo abierto, proporcionando una regeneración natural abundante



al caer en claros del bosque y en lugares abiertos con suelo de mantillo, en donde la maleza crezca a un ritmo inferior al del pechiche. Además, los tocones de los árboles jóvenes, tienen la capacidad de rebrotar.

- **Plantación:** Dos meses de antes de la temporada lluviosa, la preparación del sitio para plantaciones puras a campo abierto consiste en: desbroce y quema de la maleza, subsolado si es necesario, aradura total en sitios llanos, aradura en fajas a curvas de nivel en terrenos ondulados, terrazas individuales en lugares de topografía inclinada. La remoción del suelo mediante aradura o apertura de terrazas u hoyos debe ser profunda, de no menos de 25 centímetros. Los grandes campos de plantación se deben dividir en lotes, separadas entre sí por calles de 10 metros de ancho, para el tránsito de vehículos y franjas corta fuegos. Si la plantación se hace con plántulas en masetas, estas deben seleccionarse, al salir del sombreado, con el fin de transportar solo las que serán empleadas en la plantación. (Friesen, V. 2010)

### 3.6. Morfología de la semilla

El ciclo vital de las plantas abarca en su fase de reproducción sexual la formación de estructuras que contienen un pequeño embrión. Este embrión se origina del crecimiento, por división celular de la ovocélula, la cual es fertilizada por el núcleo espermático del polen. El embrión, envuelto en el tegumento derivado del óvulo, es la unidad de dispersión, conservación y reproducción de la especie lo que se denomina semilla. (Mijael, R. 2008)

Los elementos básicos de la estructura de una semilla son: tegumentos, embrión y tejido de reserva, los cuales constituyen el esporofito joven parcialmente desarrollado. En las semillas de algunas plantas el tejido nuclear persiste y puede originar el perispermo. Luego de la fertilización del óvulo, crecen los llamados arilos que se desarrollan sobre la superficie de las semillas de ciertas plantas, cuando el crecimiento ocurre sobre el funículo se originan los llamados estrofiolos y cuando ocurre alrededor del micrópilo se llaman carúnculas (Rícinus). Los

arilos son formas de adaptación que facilitan la dispersión de las semillas. (Rodríguez, J. 2009)

### **3.6.1. Partes de la semilla**

#### **3.6.1.1. Epispermo**

El epispermo es una cubierta seminal; en algunas semillas está constituido por dos partes: la testa o cubierta seminal externa, que puede ser considerada pétrea, coriáceas, membranosa o carnosa. (Trujillo, N. 2005)

En la testa se puede reconocer: el hilo o cicatriz que señala el punto de intersección de la semilla al funículo, por donde el agua penetra con facilidad; el micrópilo u orificio por el cual penetra el tubo polínico al rudimento seminal; el rafe, sutura que se origina del contacto estrecho del rudimento seminal anátropo con el funículo. Las excrecencias de la testa son: el arilo que se origina en el hilo y la curúncula, estructura de consistencia esponjosa y de origen micropilar. (Arriagada, V. 2012)

#### **3.6.1.2. Endopleura**

La Endopleura es la cubierta seminal interna, es delgada y generalmente blanquecina. Los tegumentos, testas o cubiertas protectoras delimitan la semilla. Están constituidos por una o varias hileras de células originadas de integumentos ovulares y a veces por pericarpio que se origina a partir de las paredes del ovario. (Bustamante, N. 2010)

Hay grandes diferencias histológicas en la estructura de la testa de las diferentes plantas. El tipo más simple se encuentra en las semillas de la Orchideaceae, donde la cubierta consiste de una sola capa de células alargadas, las cuales se originan del intergumento externo. (Cabrera, M; y Ordoñez, O. 2007)

Las funciones de la cubierta externa de las semillas son:

- Mantener unidas las partes internas de la semilla.
- Proteger las partes internas contra el choque y la abrasión.
- Servir como barrera contra la entrada de microorganismos a la semilla.
- Regular la velocidad de rehidratación de la semilla.
- Normalizar el intercambio gaseoso.
- Inhibir la germinación, causando dormancia. (Mijael, R. 2008)

### **3.6.1.3. Eje embrionario**

El embrión o eje embrionario tiene función reproductiva, siendo capaz de iniciar divisiones celulares y crecer. Es la parte vital de la semilla. Es un eje porque inicia el crecimiento en dos direcciones con el fin de originar la raíz y el vástago. El eje embrionario es generalmente pequeño, en comparación con otras partes de la semilla. El embrión es la planta en miniatura, está constituido por radícula, plúmula, uno o dos cotiledones, hipocótilo y epicótilo. (Rodríguez, J. 2009)

### **3.6.1.4. Tejido de reserva**

A partir del tejido de reserva se obtiene las sustancias orgánicas que son fuente de energía para la elaboración de nuevas paredes celulares, citoplasma y núcleos, desde que se inicia la germinación hasta que la planta se torna autotrófica, es decir es capaz de sintetizar materia orgánica mediante el proceso de fotosíntesis.

(Samaniego, C.; Prado, L. 2011)

Las reservas de la semilla pueden localizarse en los cotiledones, en el endospermo o en el perispermo. Los cotiledones se originan del cigoto y hacen parte del embrión. En muchas especies el embrión se desarrolla absorbiendo todo el endospermo y acumulando sustancias de reserva en los cotiledones; en estos

casos, los cotiledones se presentan voluminosos y las semillas se llaman exalbuminosas. (Muñoz, V. 2009)

El núcleo del endosperma primario se forma por la fusión de un espermatozoide con dos núcleos polares o con un núcleo secundario y se inicia un proceso continuo de divisiones que culmina con la formación del endospermo. En muchas especies, en los primeros estados de desarrollo del endospermo se forman numerosos núcleos libres y posteriormente se originan las paredes. En otras, las divisiones nucleares son seguidas inmediatamente por divisiones celulares completas. (Bustamante, N. 2010)

El endospermo nutre al embrión durante su desarrollo y puede ser completamente absorbido. Las semillas maduras que poseen endospermo se llaman albuminosas.

Las principales sustancias de reserva almacenadas son carbohidratos, lípidos y proteínas. Cuando el almidón es la principal sustancia de reserva, las semillas se llaman amiláceas, cuando almacenan lípidos se denominan oleaginosas y cuando las reservas son proteínas las semillas son proteicas. Las principales proteínas de reserva están en el gluten y en los granos de aleurona. Los granos de aleurona están compuestos por una masa amorfa de proteínas, algunos encierran cristaloides y cuerpos esféricos. (Cabrera, M.; Ordoñez, O. 2007)

### **3.6.2. Desarrollo de la semilla**

La maduración de la semilla comprende una serie de transformaciones morfológicas, fisiológicas y funcionales que suceden en el óvulo fertilizado y culminan en el punto en que la semilla alcanza el máximo peso de materia seca; en este punto la semilla obtiene también su máximo poder germinativo o máximo vigor, siendo por esto denominado punto de madurez fisiológica. (Arriagada, V. 2012)

El tamaño de la semilla aumenta gradualmente desde la fertilización hasta un máximo cuando la humedad relativa es alta. Luego de alcanzado el máximo tamaño, las semillas disminuyen en talla por la pérdida de humedad. A medida que la semilla se desarrolla, aumenta su peso tanto de la materia fresca como seca hasta un máximo, luego ambos sufren una declinación, siendo más acentuada la primera. (Rodríguez, J. 2009)

### **3.6.2.1. Modificaciones en el poder germinativo**

El poder germinativo es la capacidad del embrión para poder reiniciar el crecimiento y dar origen a una plántula, cuando las condiciones ambientales son favorables. Algunas semillas adquieren el poder germinativo pocos días después de la fertilización. El período que va desde la germinación hasta la adquisición del poder germinativo varía con la especie. (Muñoz, V. 2009)

### **3.6.2.2. Germinación**

La germinación es el reinicio del crecimiento del embrión, paralizado durante las fases finales de la maduración. Los procesos fisiológicos de crecimiento exigen actividades metabólicas aceleradas y la fase inicial de la germinación consiste primariamente en la activación de los procesos por aumentos en humedad y actividad respiratoria de la semilla.

El embrión envuelto por la cubierta protectora constituida por varias capas de tejidos vivos y muertos posee reservas alimenticias suficientes para atender el aumento en la actividad metabólica. (Bustamante, N. 2010)

Desde el punto de vista puramente fisiológico la germinación comprende cuatro fases:

- Imbibición de agua

- Elongación celular
- División celular
- Diferenciación de células y tejidos. (Samaniego, C.; Prado, L. 2011)

Desde el punto de vista fisio-bioquímica se consideran las siguientes fases del proceso germinativo:

- Rehidratación
- Aumento de respiración
- Formación de enzimas
- Digestión enzimática de reservas
- Movilización y transporte de reservas
- Asimilación metabólica
- Crecimiento y diferenciación de tejidos. (Hudson, T.; Dale, E. 2010)

Para que la germinación ocurra, determinadas condiciones deben satisfacerse, a saber:

- La semilla debe ser viable.
- Las condiciones ambientales para la semilla deben ser favorables: (agua, temperatura, oxígeno y luz).
- Las condiciones de la semilla deben ser favorables para la germinación (libre de dormancia).
- Las condiciones de sanidad deben ser satisfactorias (ausencia de agentes patógenos). (Mensen, F. 2008)

### **3.6.3. Latencia de las semillas**

El estado de dormición, latencia o letargo, es definido como la incapacidad de una semilla intacta y viable, de germinar bajo condiciones de temperatura, humedad y concentración de gases, que serían adecuadas para la germinación.

La latencia es un proceso dinámico, se establece durante la formación de la semilla y posee una importante función, que consiste en restringir la germinación en la planta madre antes de su dispersión en el campo. Es una adaptación que contribuye a la supervivencia del individuo, restringiendo la germinación cuando los factores ambientales son desfavorables para el desarrollo de la plántula; por ello los tratamientos pre-germinativos son de gran relevancia para mejorar la producción de plantines a partir de un lote de semillas si éstas presentan algún tipo de dormición. (Catalán, B. 2005)

Las causas principales del letargo de las semillas son: embriones rudimentarios, embriones fisiológicamente inmaduros, cubiertas o tegumentos de semillas mecánicamente resistentes, cubiertas impermeables de semillas y presencia de inhibidores de la germinación. (Guitan, M. 2004)

#### **3.6.3.1. Latencia por la cubierta de las semillas o exógena**

- Latencia física: El embrión está encerrado dentro de una cubierta impermeable que puede mantener las semillas con bajo contenido de humedad durante varios años y aún con temperaturas elevadas.
- Latencia mecánica: Las cubiertas de las semillas son demasiado duras para permitir que el embrión se expanda durante la germinación.
- Latencia química: Corresponde a la producción y acumulación de sustancias químicas que inhiben la germinación. (Bustamante, N. 2010)

#### **3.6.3.2. Latencia morfológica o endógena**

- Es aquella que el embrión no se ha desarrollado por completo en la época de maduración.
- Embriones no desarrollados: Semillas que en la madurez del fruto tienen embriones poco desarrollados, con forma de torpedos, que pueden alcanzar un tamaño de hasta la mitad de la cavidad de las semillas. (Muñoz, V. 2009)

### **3.6.3.3. Latencia interna**

En el control interno están implicados dos fenómenos separados: Control ejercido por la semi-permeabilidad de las cubiertas de las semillas y letargo superado por el embrión con exposición a enfriamiento en húmedo. Así:

- Fisiológica: La germinación es impedida por un mecanismo fisiológico inhibitorio.
- Interno intermedio: Inducida por las cubiertas de las semillas y los tejidos de almacenamiento circundante.
- Del embrión: Caracterizada por un período de enfriamiento en húmedo y por la incapacidad del embrión separado de germinar con normalidad.

(Cabrera, M.; Ordoñez, O. 2007)

### **3.6.3.4. Latencia combinada morfofisiológica**

Consiste en la combinación del subdesarrollo del embrión con mecanismos fisiológicos inhibidores fuertes. (Guitan, M. 2004)

### **3.6.3.5. Latencia combinada exógena-endógena**

Consiste en las diversas combinaciones de latencia de la cubierta o el pericarpio con latencia fisiológica endógena. (Catalán, B. 2005)

## **3.6.4. Factores que afectan la germinación**

### **3.6.4.1. Humedad**

La disponibilidad de agua para la rehidratación o imbibición es un tipo de difusión que ocurre cuando las semillas absorben agua debido a sus propiedades coloidales; se caracteriza por: aumento en el volumen de la semilla, liberación de



calor, además el volumen final es menor que la suma de los volúmenes originales del agua y de la semilla. Las distintas partes de la semilla absorben agua a diferentes velocidades, El tegumento absorbe a una velocidad menor que otras estructuras de la semilla y desempeña la función de transportador de agua del medio ambiente al interior de la semilla. El eje embrionario absorbe agua más rápidamente y de forma continua. La velocidad de imbibición de agua varía con la especie, permeabilidad del tegumento, disponibilidad de agua, temperatura, presión hidrostática, área de contacto semilla-agua, fuerzas intermoleculares, composición química y condición fisiológica. (Arriagada, V. 2012)

#### **3.6.4.2. Temperatura**

La germinación de las semillas comprende diversas fases, las cuales son afectadas individualmente por la temperatura, los efectos de la temperatura sobre la germinación reflejan apenas una consecuencia global. Se pueden identificar tres puntos críticos de temperatura que afectan la germinación: temperatura mínima, aquella por debajo de la cual la germinación no es visible por un tiempo razonable. Temperatura máxima, por encima de la cual no hay germinación. Temperatura óptima, aquella a la cual germina el mayor número de semillas en un período de tiempo mínimo. Los efectos de la temperatura sobre la germinación pueden ser profusamente influenciados por la condición fisiológica de la semilla. El proceso germinativo requiere de suplementos de energía originado a partir de las reacciones oxidativas que dependen de la presencia de oxígeno. La mayoría de especies necesitan aireación y oxígeno para germinar. (Trujillo, N. 2005)

Luz y la temperatura actúan simultáneamente. En casos, la temperatura provoca que las semillas germinen en la oscuridad, aun cuando requieren luz. La luz y la fluctuación de temperatura interactúan juntas para determinar la germinación de las semillas presentes hasta en el suelo en el momento en que las condiciones para el establecimiento de las plantas son las óptimas. (Bustamante, N. 2010)

### **3.6.4.3. Luz**

El efecto de la luz en la germinación se ha mantenido en primer plano para los fisiólogos. Actualmente, la cantidad de información disponible en este campo es muy grande. Son tres las principales bandas del espectro lumínico que tienen acción sobre la germinación, y corresponden a la franja de 660 nanómetros (rojo), 730 nanómetros (rojo lejano) y la luz comprendida entre 400 y 500 nanómetros (azul), aunque con efectos mucho menos claros. Tanto el rojo como el rojo lejano son absorbidos por un compuesto denominado fitocromo, que es una cromoproteína que actúa como sensor, este pigmento en su forma activa es inductor de la germinación e interviene en procesos de permeabilidad, activación de enzimas y expresión genética. La conversión del fitocromo inactivo a fitocromo activo por lo general se lleva a cabo bajo el efecto de la luz roja, y la reacción opuesta ocurre bajo el efecto del rojo lejano. Estas dos formas del fitocromo corresponden a cada uno de sus picos de absorción de luz. (<http://bibliotecadigital.ilce.edu.html>)

Esta reacción de conversión en ambos sentidos está relacionada con la inducción y la inhibición de la germinación, y puede ser modificada o controlada por otros factores ambientales como la temperatura o el termoperiodo. La cantidad de fitocromo activo presente en una semilla en el momento de su liberación determina si ésta puede germinar en la oscuridad o si requerirá luz para iniciar el proceso. (Mensen, F. 2008)

### **3.7. Tratamientos y métodos pregerminativos**

Los inhibidores de las cubiertas de las semillas son eliminados mediante repetidos lavados con agua, pero los del embrión solo parecen ser eliminados por la acción fisiológica del frío. Las semillas de envoltura muy dura pueden requerir tratamientos especiales que las ablanden suficientemente para que puedan germinar. Para facilitar la germinación estas semillas pueden ser escarificadas,

tratadas con ácido fuerte o sometidas a congelación y deshielos alternos o como en el caso de frutos secos y de hueso, se puede quitar la cubierta. (Trujillo, E. 2008)

Idear métodos artificiales para eliminar la latencia (tratamientos pre-germinativos) y asegurar que las semillas germinen con rapidez y de manera uniforme. Mediante la aplicación de protocolos pre-germinativos en vivero es posible disminuir la latencia a un grado mínimo, promoviendo la germinación de la semilla; teniendo presente que los protocolos varían según la especie. (Arriagada, V. 2012)

Tratamientos pre-germinativos son cualquier tratamiento mecánico, físico y/o químico que se aplica a una semilla o grupo de semillas, con el objetivo de hacerlas germinar más rápidamente y en mucha mayor cantidad.

(<http://www.elmundoforestal.com/terminologia/tratamientopregerminativo.html>)

### **3.7.1 Efectos**

- Estimulan germinación
- Rompen latencia física o fisiológica
- Produce plántulas homogéneas en menos tiempo
- Reduce costos
- Evita riesgos
- Optimiza el uso de insumos
- Evita la pérdida de semillas. (Ansorena, J. 2006)

### **3.7.2. División de los tratamientos**

Los tratamientos más globalizados son:

### 3.7.2.1 Escarificación

Son procesos que tienen por finalidad hacer que el endocarpio u otras capas protectoras de la semilla sean más permeables al agua y al aire, de tal modo que no interfieran en el desarrollo de la germinación como función normal. Estas condiciones pueden lograrse adelgazando dichas cubiertas, que en ocasiones son muy gruesas, duras y resistentes, o permitiéndolas que sean atacadas por productos químicos, que determinen cambios importantes en ellas al tener acción sobre la lignina que generalmente forma el compuesto más persistente de las mismas. (Ramos, L. et, al. 2010)

Es cualquier proceso que rompa, raye, altere mecánicamente o ablande las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases y se subdivide en:

- **Mecánica:** Consiste en raspar la cubierta de las semillas con lijas, limas o quebrarlas con un martillo o pinzas.
- **Química:** Consiste en remojar las semillas por períodos breves de 15 minutos a 2 horas, en compuestos químicos. Las semillas secas se colocan en recipientes no metálicos y se cubren con el solvente químico con agitación regular para obtener resultados uniformes.

Éste es un método muy eficaz para interrumpir el reposo debido a la cubierta seminal, si se sumerge a las semillas en ácidos fuertes como el ácido giberélico o en disolventes orgánicos, como acetona o alcohol, se puede lograr interrumpir éste tipo de reposo por debilitamiento de la cubierta seminal. (Zavaleta, J. et, al. 2010)

El propósito de la escarificación con ácido es modificar los tegumentos duros o impermeables de las semillas. El remojo con ácido giberélico concentrado es un método efectivo para lograrlo, este ácido debe usarse con cuidado porque es muy corrosivo y reacciona violentamente con el agua, elevando la temperatura en forma considerable y produciendo salpicaduras. Las semillas se colocan en

recipientes de vidrio o barro y se cubren con el ácido en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. La duración del tratamiento depende de la temperatura y clase de semilla. Al final del tratamiento se escurre el ácido y se lavan las semillas, se debe usar agua en abundancia para diluir el ácido. (Uribe, M. et, al. 2011)

### **3.7.2.2. Escarificación por inmersión en agua**

El propósito de remojar las semillas en agua es modificar las cubiertas duras, remover los inhibidores, suavizar las semillas y reducir el tiempo de germinación. (Vera, J. 2009)

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

En algunos casos el tratamiento de remojo supera la latencia de las cubiertas de la semilla y en otras estimula la germinación. (Mogrovejo, P. 2010)

### **3.7.2.3. Estratificación**

La estratificación es el tratamiento a que se someten las semillas durante el almacenamiento sin que pierdan su energía germinativa. La estratificación tiene por objeto acelerar la maduración de las semillas, favoreciendo la germinación de aquellas que tienen los tegumentos espesos y relativamente impermeables. Para estratificar se emplean recipientes o cajas de poco fondo donde las semillas se van

disponiendo en capas entre arena fresca (si se trata de conservar las semillas) o muy húmeda (si las semillas tienen envolturas leñosas muy duras), estas cajas deben ponerse en lugares fríos o enterrarlos en el terreno, en sitios donde no le dé el sol, o mejor en cámaras frigoríficas. Las temperaturas más apropiadas para las distintas especies varía entre 0-10°C y el período de estratificación entre 30 y 100 días. (Hernández, G. 2006)

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

Todo esto debe permanecer a una temperatura bastante baja, del orden de 0 a 10°C con suficiente grado de humedad, no excesiva ni que permita encharcamiento y con adecuada cantidad de aire en circulación. (Vera, J. 2009)

#### **3.7.2.4. Hormonas y otros estimulantes químicos**

Existen sustancias que estimulan la germinación, las cuales se emplean en diferentes concentraciones y tiempos de exposición, dependiendo de la especie a tratarse.

Estimulan mediante la aplicación externa, los procesos bioquímicas que dan origen a la germinación. Normalmente hay estímulo a la germinación cuando se aplica ácido giberélico (giberalina), ácido giberélico. También se han encontrado resultados positivos con auxinas y citoquininas. (Zavaleta, J. et, al. 2010)

Es necesario tener en cuenta la concentración y dosis recomendada para cada especie tener en cuenta, que si la cubierta de la semilla es impermeable, es

necesario realizar alguno de los tratamientos antes descritos para garantizar la penetración de la hormona al interior de la semilla. (Trujillo, E. 2008)

#### **3.7.2.5. Combinación de tratamientos**

En ocasiones el uso de dos tratamientos simultáneos mejora la germinación. Normalmente la combinación ideal es con agua antes de siembra, dado que la imbibición es un proceso que de todas maneras tiene que sufrir la semilla durante la germinación en el vivero con agua del riego. Al introducirla previamente embebida se gana tiempo y es más factible el éxito. (Arriagada, V. 2012)

#### **3.7.2.6. 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. (Vera, J. 2009)

### **3.8. Las giberelinas**

Son compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de alguna u otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal. Para su estudio se agrupan en cuatro grupos: Auxinas, Giberelinas, Citoquininas e Inhibidores. Las de las plantas son reguladores producidos por las mismas plantas que en bajas concentraciones regulan los procesos fisiológicos, el término hormona se aplica sólo cuando se refiere a los productos naturales de las plantas, el término regulador no se limita a los compuestos sintéticos sino que pueden también incluir hormonas, dicho término puede aplicarse a cualquier material que pueda modificar los procesos fisiológicos de cualquier planta. El término regulador debe utilizarse en lugar de hormonas, al referirse a productos químicos agrícolas que se utilicen para controlar cultivos. (Zavaleta, J. et, al. 2010)

### **3.8.1. 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  $\alpha$ -amilasa, que desdobla el almidón en azúcares, dando así alimento al organismo vegetal, y por tanto, haciendo que incremente su longitud. (Manual Agropecuario, 2004.)

### **3.8.2. 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<sub>3</sub> 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.; Prado, L. 2011)

### **3.8.3. 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.interbiología.vitalave.net/molécula/homvege.html>)

#### **3.8.4. Biosíntesis de las giberelinas**

Todas las giberelinas conocidas derivan del anillo del gibano son terpenoides, en su biosíntesis se sigue la ruta del ácido mevalónico. En todas las plantas esta ruta es común hasta llegar GA12-aldehído. A partir de este punto, las diferentes especies siguen rutas distintas para formar las más de 90 giberelinas conocidas hoy día. Una vez fabricadas pueden darse un gran número de interconversiones las hojas jóvenes son los principales lugares de producción de giberelinas. Posteriormente son translocadas vía floema al resto de la planta; las raíces también las producen exportándolas al tallo vía xilema, Se han encontrado también altos niveles de giberelinas en semillas inmaduras. (Zavaleta, J. et, al. 2010)

#### **3.8.5. Ácido giberélico (GA<sub>3</sub>)**

Es una simple giberelina que promueve el crecimiento y la 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 hormona muy potente 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 m/l (Vega, R. 2009)

### **3.8.6. Efecto del ácido en la germinación**

Mientras que en la mayoría de los casos la inactividad de la semilla se puede romper por la humedad, luz y combinaciones de temperatura, usualmente prosiguiendo la estratificación, se ha encontrado que algunos lotes según parece de semillas sanas no germinan satisfactoriamente. Se piensan que tales fallas pueden ser causadas por inhibidores en las semillas. Por ejemplo, Sondheimer, determinó que el efecto de tales sustancias se puede invertir fácilmente con la aplicación de sustancias antagónicas tales como ácido giberélico. Esta es una práctica aceptada ampliamente, tratamientos con hormonas, especialmente las giberelinas (GA3), han tenido mejores resultados en la germinación de semillas de árboles dormantes. En experimentos con árboles de madera dura, estimulo favorablemente la síntesis giberélica en la germinación de la semilla. La investigación en especies de coníferas, especialmente con Pinus y Alnus también ha demostrado que las giberelinas tienen un papel principal en el rompimiento de semilla dormante. (Hernández, G. 2006)

### **3.9. Sustratos**

Los sustratos son una mezcla o compuestos de materiales activados o inertes, los mismos que son usados como medios de propagación de algunas especies forestales, los sustratos están formados por fragmentos de diferentes materiales,

resultados complejo de partículas de materiales rocosos y materiales característicos también los sustratos pueden estar constituidos por ciertos organismos vivientes o muertos. De la selección de sustratos apropiados dependerá la rapidez de la germinación de la semilla (Ansorena, J. 2006)

Se puede emplear tierra de montaña, tierra de cacao, mezclada con pulpa de café descompuesta, o en su defecto una mezcla de tres partes de tierra de montaña, más una parte de pulpa de café o gallinaza. En este caso se debe desmenuzar bien el sustrato a emplearse, así como la pulpa de café o gallinaza mezclándola previamente con una pala antes de pasarla a través de una cernidera. (Leopold, A. 2005)

### **3.9.1. Aspectos generales de los sustratos**

Además de servir de soporte y anclaje de la planta, el sustrato o el suelo artificial deben suministrar a la planta, al igual que el suelo mineral, las cantidades adecuadas de aire, y nutrientes minerales. Si las proporciones de estos componentes no son las adecuadas, el crecimiento de la planta puede verse afectado y originar diversas fitopatologías, entre las cuales cabe citar:

- Asfixia debida a la falta de oxígeno, que impide la respiración de las raíces y de los organismos vivos que habitan el suelo.
- Deshidratación debida a la falta de agua, que puede llegar a producir la muerte de la planta.
- Exceso o carencia de nutrientes minerales desequilibrio entre sus concentraciones, que limita el crecimiento de las plantas.
- Enfermedades producidas indirectamente por las causas anteriores, al volverse las plantas más susceptibles a la ataque de virus, bacterias, hongos. (Valverde, A. 2006)

Las características de los sustratos y consistencia adecuada para mantener la semilla en su sitio, el volumen no debe variar drásticamente con los cambios de humedad, una textura media para asegurar un drenaje adecuado y buena parcialidad de retención de humedad. La fertilidad adecuada libre de sales y materias orgánicas no mineralizadas. El sustrato debe ser una mezcla de arcilla, materia orgánica y arena. (Robinson, T. 2006)

### **3.9.2. Propiedades físicas de los sustratos**

Si al hablar de sustratos la materia mineral disminuye mucho y es ocupada por la orgánica. Las proporciones de las fases sólida, líquida, y gaseosa en un medio de cultivo varía con la naturaleza del medio y con condiciones exteriores drenaje, temperatura, humedad, etc. lo primero que llama la atención es la proporción muy inferior de fases sólida de sustrato respecto al suelo mineral (no hay que olvidar que la materia orgánica tiene mucha porosidad), lo que indica que, en un volumen determinado de sustrato habrá más espacio disponible para el agua y aire que en un mismo suelo mineral. Esto explica que las plantas puedan desarrollarse en volúmenes de sustrato reducido, como los contenidos en una maceta. (James, R. 2006)

### **3.9.3. Propiedades químicas de los sustratos**

La acidez o pH es uno de los parámetros más importantes a la hora de caracterizar un sustrato, ya que de su valor dependerán:

- La posible presencia de compuestos de aluminio o manganeso, que son tóxicos para los organismos de las plantas y limitan su crecimiento.
- La asimilabilidad de nutrientes minerales, ya que su disponibilidad para las raíces de la planta depende en gran medida del pH.
- La cantidad de nutrientes retenidos como reserva en el complejo de cambio, ya que la capacidad de la materia orgánica aumenta mucho con el peaje. De

ahí la importancia de conocer el valor de la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y el pH del sustrato. (Caso, O. 2012)

#### **3.9.4. Tipos de sustratos y características**

- **Gravas de piedra pómez**

Proviene de rocas basálticas o básicas (con poco contenido de silicio) a diferencia de las de cuarzo, presentan muy buenas propiedades físicas. Para una granulometría de 2 a 15 mm, el volumen de porosidad es del 85% sobre el total. (Breuring, R. 2009)

La Pomina (piedra pómez) procedente de Italia y de origen volcánico, sirve también como mezcla para mantener el sustrato drenado, suelto y ventilado. Debido a su procedencia presenta una estructura porosa con un pH neutro de más o menos 7, tiene muy poco peso específico con una capacidad de absorber agua lentamente en proporciones peso/volumen cercanas a la unidad sin peligro de bolsas o encharcamientos. Otra gran propiedad es su gran potencia de aireación, con intercambio gaseoso aerobio que evita la formación de bolsas con bacterias anaerobias, responsables de la podredumbre de las raíces. (Leopold, A. 2005)

- **Arena**

Al igual que las gravas, las arenas son sustratos naturales. Solo son aceptables por el cultivo las arenas silíceas o cuyo componente mayoritario sea el cuarzo. Las arenas que se utilizan en la agricultura suelen ser las del río (silíceas) puesto que, en muchos países, la extracción de arenas de playa o calcárea a menudo está prohibida por la ley. La única diferencia con las gravas descritas en el punto anterior es la granulometría. El diámetro de las arenas se sitúa alrededor de 2 a 0,05 mm. Con el tiempo, la arena se meteoriza y pierde su propiedad de aireación, aunque suele durar varios años.

Las partículas de arena son formadas principalmente de cuarzo, feldespato, y micas, su tamaño oscila entre 1mm y 0,05 mm de diámetro, se origina por la desintegración química y mecánica de las rocas por acción de la meteorización y abrasión, los suelos arenosos son livianos y drenan bien pero por lo general carecen de estructura, pierden agua muy rápido y no retiene la nutrición de las plantas. (James, R. 2006)

- **Cascarilla de arroz**

La cascarilla de arroz es un subproducto de la industria molinera, que resulta abundantemente en las zonas arroceras de muchos países y que ofrece buenas propiedades para ser usado como sustrato hidropónico, bien sea cruda o parcialmente carbonizada. La principal función de esta mezcla es favorecer la oxigenación del sustrato. Si utilizas cáscara de arroz es recomendable hacer un proceso de desinfección química o anaerobia, con el fin de eliminar partículas pequeñas, así como hongos, larvas de insectos u otro microorganismo que pueda ocasionar la contaminación de nuestro cultivo hidropónico.

(<http://www.infoagro.com.html>)

- **Tierra negra**

Es la cubierta superficial del suelo localizada generalmente a profundidades promedio de 10 cm., es un agregado de minerales y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica con textura, estructura y espacio poroso conocido como horizonte A generalmente de un color gris a negro. (Espinoza, A. 2010)

Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren ciertas características del medio de cultivo relacionadas con sus propiedades físicas y químicas. La tierra negra tiene una buena proporción de limo, arcilla y arena, lo que hace que mantenga su estructura

cuando se le aplasta ligeramente y cuando se lo hace con más fuerza se desmenuza, característica que toman en cuenta los proveedores y que es confirmado por el encargado de vivero. (Caso, O. 2012)

- **Purines**

Son productos fitoreguladores que por efecto de la descomposición aeróbica o macerado de plantas pueden ayudar en el control de plagas y enfermedades dentro de un programa de manejo integrado.

Los purines se pueden elaborar de una manera fácil con los recursos de la zona, existen varias maneras de obtener y extraer el ingrediente activo: Licuado o amasado, maceración, infusión, cocimiento, extracto en aceite, tintura o extracto alcohólico, extracto acetónico. (Robinson, T. 2006)

- **Turba**

La turba es un material orgánico, de color pardo oscuro y rico en carbono. Está formado por una masa esponjosa y ligera en la que aún se aprecian los componentes vegetales que la originaron; se emplea como combustible y en obtención de abonos orgánicos.

La composición de la turba es: carbono 59%, hidrogeno 6%, oxigeno 33%, nitrógeno 2%. Es muy utilizada como abono orgánico para mejorar suelos por su capacidad de retención de agua.

(<http://www.monografias.com/trabajos13/propaveg.html>)

- **Cascarilla de café**

Los restos de café son buenos fertilizantes para los jardines debido a su alto contenido en nitrógeno. Los restos de café molido también contienen potasio,

fósforo, y muchos otros microminerales que ayudan al desarrollo de la planta. Muchas personas dedicadas a la agricultura aseguran que a las rosas, los restos de café son de gran utilidad para su desarrollo y crecimiento. Cabe señalar, que los restos de café en la mayoría de los casos se pueden obtener gratuitamente. (Hermosilla, M. 2009)

A continuación se mencionara las características físicas y químicas que posee los restos de café:

Propiedades químicas: la composición química de la cascarilla de café es la siguiente: contenido de humedad de 11,45%, lignina 41,86%, cenizas 0,95%, grasas 5,83%, pentosas 25,5% y furfural 14,76%.

Propiedades físicas: la cascarilla del café tiene una densidad a 26°C de 1,323 gr/cm<sup>3</sup>, una densidad bruta de 0,323 gr/cm<sup>3</sup> y el calor de combustión es de 4500 gr. (Leopold, A. 2005)

### **3.10. Viveros forestales**

Superficie dedicada a la producción de planta de especies forestales cuyo destino sea la repoblación forestal.

El vivero forestal es el lugar destinado a la crianza y producción, de plántones forestales, capaces de abastecer las necesidades de los programas de reforestación con plantas de alta calidad que garanticen una buena supervivencia, prendimiento y crecimiento a fin de establecer poblaciones forestales homogéneas con altos rendimientos. (Naiper, I. 2006)

#### **3.10.1. Tipos de viveros**

Tradicionalmente los viveros forestales de acuerdo a la permanencia y magnitud se clasifican en viveros permanentes y viveros temporales. (Valdivia, M. 2009)



### **3.10.1.1. Viveros permanentes**

Generalmente poseen una duración ilimitada del cultivo, frecuentemente son de gran extensión, poseen instalaciones permanentes y están ubicados en lugares próximos a las vías de comunicación. (Leopold, A. 2005)

### **3.10.1.2. Viveros temporales**

Llamados también volantes, se establecen para producir plantas necesarias para una población cercana o un área inaccesible. Generalmente tienen una duración limitada por los proyectos a cumplir. (Vera, J. 2009)

## **3.10.2. Ubicación e instalación del vivero forestal**

### **3.10.2.1. Selección del sitio**

En el sitio seleccionado es imprescindible disponer la información siguiente:

El número de plantas a producir, las especies a ser producidas, los métodos de producción y el lugar de la plantación. (Naiper, I. 2006)

### **3.10.2.2. Ubicación del vivero**

- Clima adecuado para las especies forestales deben ser similares a las exigencias ecológicas de la especie a cultivar.
- Evitar sitios con heladas y/o vientos fuertes por una cortina rompevientos, el área de vivero debe estar cercado.
- Buena oferta de mano de obra
- En lo posible debe estar cerca de una vivienda, el tamaño del vivero será de acuerdo al número de plantas que se quiere producir.
- Existencia electricidad, agua y teléfono. (Valverde, O. 2008)

### **3.10.2.3. Especies a producir**

Las especies producidas en los viveros deben principalmente satisfacer la demanda de plantas de la localidad, produciendo especies de la zona. (Caso, O. 2012)

### **3.10.2.4. Disponibilidad de agua**

Agua limpia, fuentes cercanas abundante y permanente. (Espinoza, A. 2010)

### **3.10.2.5. Topografía**

Terrenos planos con máximas de 1- 4 % de pendiente que permite drenaje y escorrentía. La orientación de la construcción depende principalmente, de la altura sobre el nivel del mar, latitud y características del terreno. En nuestras condiciones tropicales se debe orientar, de este a oeste para obtener mejor insolación. (Naiper, I. 2006)

### **3.10.2.6. Suelo**

Deben ser ligeros y permeables para que no existan problemas de encharcamiento. (Valdivia, M. 2009)

### **3.10.2.7. La exposición a la luz**

Con respecto a la luz, lo ideal es elegir el sitio que tenga el mayor tiempo de exposición al sol que sea posible. Se deben evitar las exposiciones Este o Sur, o lugares muy sombríos porque la falta de luz se traduce en menor desarrollo de la planta. (Pérez, E. 2006)

### **3.10.2.8. Protección contra el viento**

Al elegir el sitio para instalar el Vivero, conviene recordar que una cortina forestal bien ubicada protege al suelo y al cultivo de la desecación y de los daños que produce el viento. La cortina debe estar del lado de los vientos predominantes y tiene que ser permeable de manera que no impida el paso del viento sino que aminore su velocidad. (Trujillo, N. 2005)

### **3.10.2.9. El tamaño del vivero**

La superficie necesaria para establecer un vivero forestal depende del número de plántulas a producir y de la densidad de producción de estas en los bancales. (Naiper, I. 2006)

### **3.10.2.10. Disponibilidad de materiales**

Con respecto a los materiales que se deben utilizar para la instalación de un vivero, estos tienen que ser de fácil acceso y económicos, es decir propios de la zona, Ejemplo: caña guadua, cubiertas de costalillo. (Trujillo, E. 2008)

### **3.10.3. Diseño del vivero**

La construcción del vivero empieza después de la preparación del sitio.

#### **3.10.3.1. Áreas que se deben considerar para establecer el vivero**

- Área para semilleros (cajas germinadoras o semilleros en tablones).
- Área para colocación de material que servirá en el vivero: broza, estiércol, arena, tierra negra, horquetas, varillas y cobertores.
- Área de tablones donde se colocan las bolsas llenas.
- Área para la realización del camino de materiales.

- Calles: en el diseño deben contemplarse las calles necesarias para un mejor acceso a las áreas de trabajo y una entrada principal para el acarreo de las plantas.
- Áreas de sombra: En algunas zonas calurosas será necesario construir un área de sombra (tapesco) para proteger plantas recién nacidas y/o plántulas recién trasplantadas a bolsas. (Cabrera, M.; Ordoñez, O. 2007)

## IV. MARCO METODOLÓGICO

### 4.1. Materiales

#### 4.1.1. Localización de la investigación

Provincia	Los Ríos
Cantón	Ventanas
Parroquia	Zapotal
Lugar	Simón Bolívar
Sitio	Finca San José

#### 4.1.2. Situación geográfica y climática

Parámetros	
Altitud	48 msnm
Latitud	1° 27' 0" S
Longitud	80°17'45.68" S
Temperatura máxima	31°C
Temperatura mínima	17°C
Temperatura media anual	26.3°C
Precipitación media anual	2160
Humedad relativa (%)	81%

**Fuente:** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Ventanas. 2015

#### **4.1.3. Zona de vida**

La zona de vida donde se realizó la investigación corresponde al piso bosque tropical seco (bts) (Holdridge, L. 1979)

#### **4.1.4. Material experimental**

- Tres métodos pregerminativos
- 2 tipos de sustratos
- Semillas de pechiche

#### **4.1.5. Materiales de campo**

Regla, rastrillo, carretilla, sarán, caña guadua, piola, pala, recipientes, machete, flexómetro, cinta métrica, bomba mochila, manguera, fundas de polietileno de 6x8", libreta de campo, cámara digital, calibrador de vernier, alambre de cordel, fungicida, insecticida, semillas de pechiche, ácido giberélico, lija de papel.

#### **4.1.6. Materiales de oficina**

Calculadora, computadora, impresora, flash memory, lápiz, borrador, hojas de papel boom, libreta de campo.

## 4.2. Métodos

### 4.2.1. Factores en estudio:

- **Factor A: Tratamientos pregerminativos**

A<sub>1</sub>: Semilla escarificada con lija

A<sub>2</sub>: Semilla con ácido giberélico

A<sub>3</sub>: Semilla escarificada con lija + ácido giberélico

- **Factor B: Sustratos**

B<sub>1</sub>: Tierra común 75% + cascarilla de café 25%

B<sub>2</sub>: Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%

### 4.2.2. Tratamientos

Combinación de factores (A x B) según el siguiente detalle:

N° Trat.	Código	Detalle
T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	Semilla escarificada con lija + tierra común 75% + cascarilla de café 25%
T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	Semilla escarificada con lija + tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%
T <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	Semilla con ácido giberélico + tierra común 75% + cascarilla de café 25%
T <sub>4</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	Semilla con ácido giberélico + tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%
T <sub>5</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	Semilla escarificada con lija + ácido giberélico + tierra común 75% + cascarilla de café 25%
T <sub>6</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	Semilla escarificada con lija + ácido giberélico + tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%

#### 4.2.3. Tipo de diseño:

DBCA en arreglo factorial 3x2x3

#### 4.2.4. Procedimiento:

❖	Localidad	1
❖	Tratamientos	6
❖	Repeticiones	3
❖	Número de unidades investigativas	18
❖	Área total del ensayo	64 m <sup>2</sup>
❖	Área neta del ensayo	49 m <sup>2</sup>
❖	Área de cada unidad investigativa	40 x 60 cm
❖	Número de fundas por unidad investigativa	30
❖	Número total de fundas	540

#### 4.2.5. Tipos de análisis

- Análisis de varianza (ADEVA), según el siguiente detalle:

Fuentes de Variación	Grados de libertad	CME*
Bloques (r-1)	2	$12e + 15\mu^2e$
F A	2	$\mu^2e + 12^2A$
F B	1	$\mu^2e + 12^2B$
A x B	2	$\mu^2e + 15\sigma^2AxB$
E. Exp. (t-1) (r-1)	10	$\mu^2e$
TOTAL (t x r) - 1	17	

\* Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos Seleccionados por el investigador.



- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos. Factor A
- Análisis de efecto principal para factor B.
- Análisis de correlación y regresión lineal simple.
- Análisis económico relación beneficio-costo B/C.

### **4.3. Métodos de evaluación y datos tomados**

#### **4.3.1. Días a la brotación (DB)**

Dato que fue evaluado cuando el 60% de las plántulas estuvieron brotadas, tomando en consideración, el número de días transcurridos desde la siembra en toda la unidad investigativa.

#### **4.3.2. Porcentaje de brotación (PB)**

Variable que se evaluó mediante observación directa, donde 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.

#### **4.3.3. Porcentaje de sobrevivencia (PS)**

Esta variable se consideró contando el número de plantas prendidas a los 130 días de haber realizado la siembra, en cada una de las unidades experimentales y se expresó en términos de porcentaje.

#### **4.3.4. Número de hojas (NH)**

Dato que fue registrado contando directamente el número de hojas a los 100 y 130 días, en 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental, luego de la siembra.

#### **4.3.5. Ancho de la hoja (AH)**

Se determinó a los 100 y 130 días, en 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental, para lo cual se utilizó una regla, midiendo en la parte media, se tomó en tres hojas por planta, luego se sacó la media y su medida se expresó en cm.

#### **4.3.6. Largo de la hoja (LH)**

Se evaluó a los 100 y 130 días, utilizando una regla, se midió desde la vaina hasta el ápice terminal, se tomó en tres hojas por planta, luego se sacó la media y su medida se expresó en cm, en 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental.

#### **4.3.7. Altura de la planta (AP)**

Se midió desde la base de la planta hasta el ápice, a los 100 y 130 días, para lo cual se utilizó una cinta métrica y se expresó en centímetros, en 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental.

#### **4.3.8. Diámetro del tallo (DT)**

Variable que fue tomada a los 100 y 130 días, en 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental, para lo cual se utilizó un calibrador de Vernier, el mismo que será ubicado en la mitad de la longitud del tallo y su medida se expresó en mm.

#### **4.3.9. Longitud del sistema radicular (LSR)**

Dato que fue tomado a los 130 días, con la ayuda de un flexómetro, se midió desde el cuello de la raíz hasta la cofia, tomando como muestra una planta al azar

de cada unidad experimental, su medida se expresó en cm.

#### **4.3.10. Volumen radicular (VR)**

Variable que se evaluó a los 130 días, tomando como muestra una planta al azar de cada unidad experimental, se colocó en una probeta graduada, empleando un volumen conocido de 200 cm<sup>3</sup>, a la que se agregó la masa radicular y por diferencia se registró el volumen de la raíz en cm<sup>3</sup>.

#### **4.3.11. Incidencia de plagas y enfermedades (IPE)**

Esta variable se evaluó en caso de existir incidencia de plagas y enfermedades, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\# \text{ Plantas u órganos afectados}}{\# \text{ Plantas u órganos analizados}} \times 100 \quad (\text{James, C. 2002})$$

### **4.4. Manejo del experimento**

#### **4.4.1. Limpieza del lugar**

Se seleccionó el sitio para el establecimiento del vivero, luego se procedió a la limpieza de las hierbas presentes en la zona, se efectuó la construcción del vivero cuyas dimensiones fueron 8 m de ancho por 8 m de largo, dando un área total de 64 m<sup>2</sup>, finalmente se localizó las unidades investigativas de acuerdo a lo establecido en el mapa de campo.

#### **4.4.2. Construcción del cerramiento**

Se construyó un cerramiento utilizando caña guadua y se delimitó todo el

contorno del área con sarán, para evitar el pase de animales a su interior.

#### **4.4.3. Obtención del material para sustratos**

El material a utilizarse para el sustrato se obtuvo de las piladoras del Cantón Ventanas y la tierra se recolectó del mismo predio donde se llevó a cabo la investigación.

#### **4.4.4. Preparación del sustrato**

Se preparó cada uno de los sustratos según los tratamientos propuestos, para lo cual se mezcló en porcentajes de 75% de tierra común + 25 % de cascarilla de café; 75% de tierra común + 25 % de cascarilla de arroz, para luego se procedió al llenado de fundas.

#### **4.4.5. Análisis físico químico de los sustratos**

Al inicio de la investigación se realizó un análisis físico químico de cada uno de los sustratos. La muestra recogida se identificó debidamente, fijando una etiqueta rotulada en la funda de papel, inmediatamente se realizó el envío de las muestras al INIAP para su respectivo análisis.

#### **4.4.6. Llenado de fundas**

Las fundas a emplearse fueron de polietileno color negro, en una medida de 6 x 8, se procedió a colocar una cantidad aproximada de 1.5 libras con el sustrato ya elaborado, procurando no dejar espacios de aire y colocándolas una a continuación de otra en cada unidad de investigación.

#### **4.4.7. Desinfección del sustrato**

La desinfección se realizó cuando las fundas estén llenas en su totalidad, se hizo con la ayuda de una bomba mochila, con una solución de captan a dosis de 1 g/l de agua.

#### **4.4.8. Distribución de las unidades de investigación**

La distribución de las unidades investigativas en las parcelas se realizó al azar, se sortearon los tratamientos de acuerdo al diseño experimental establecido y se ubicaron rótulos señalando los tratamientos respectivos.

#### **4.4.9. Recolección y selección de las semillas**

Las semillas se obtuvieron de árboles, vigorosos y sanos, los mismos que se encuentran en la finca del Señor Hermógenes Carrera, aledaño a la zona de estudio, una vez que se obtuvo las semillas se procedió a su selección, tomando en cuenta los parámetros del tamaño, estado sanitario, para así obtener una buena germinación.

#### **4.4.10. Desinfección de las semillas**

Las semillas se desinfectaron un día antes de la siembra con Vitavax en una dosis de 50 gr/2 kg de semilla, para evitar el ataque de hongos.

#### **4.4.11. Tratamiento pregerminativos de las semillas**

Se sometieron las semillas a tratamiento de la siguiente manera: para el T<sub>1</sub> se raspó la cubierta de la semilla con una lija de papel, teniendo mucho cuidado de no dañar el interior de la semilla; para T<sub>2</sub> Se colocó en un recipiente ácido giberélico en una dosis de 2 gr/litro de agua, posteriormente se sumergieron las

semillas, luego se procedió a la siembra respectiva; y T<sub>3</sub> se raspo la cubierta de las semillas y luego fueron sometidas a la solución de ácido giberélico y se realizó la siembra.

#### **4.4.12. Siembra**

La siembra se realizó de forma manual, con la ayuda de un palo plantador se hizo un hoyo en el centro de la funda a una profundidad de 2 cm, donde se depositó dos semillas por funda en cada tratamiento.

#### **4.4.13. Raleo**

Esta práctica es muy importante porque consistió en dejar espaciadas las plantas arrancando las más débiles y dejando una sola planta por funda, esto se lo realizó de forma manual.

#### **4.4.14. Control de malezas**

Actividad que se realizó manualmente y en forma continua de acuerdo a la presencia de malezas, en cada una de las unidades experimentales.

#### **4.4.15. Control de plagas**

Para evitar los daños causados por insectos defoliadores, taladradores de semilla se utilizó un insecticida colpigrifos en una dosis de 30 cc, por bomba mochila de 20 l y se aplicó por aspersión.

#### **4.4.16. Control de enfermedades**

Se realizó un control preventivo de enfermedades, con el fungicida Secundacin en una dosis de 30 cc/20 l de agua; la aplicación se hizo por aspersión con una bomba de mochila.

#### **4.4.17. Riego**

Esta labor se realizó de acuerdo a las condiciones climáticas y necesidades hídricas del cultivo, el mismo que se hizo por aspersión.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Días a la brotación (DB); porcentaje de brotación a los 100 días después de la siembra (PB a los 100 días) y porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 130 días después de la siembra (PS a los 130 días)

Cuadro No. 1. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de factor A: Tratamientos pregerminativos en la variable DB; PB a los 100 días y PS a los 130 días.

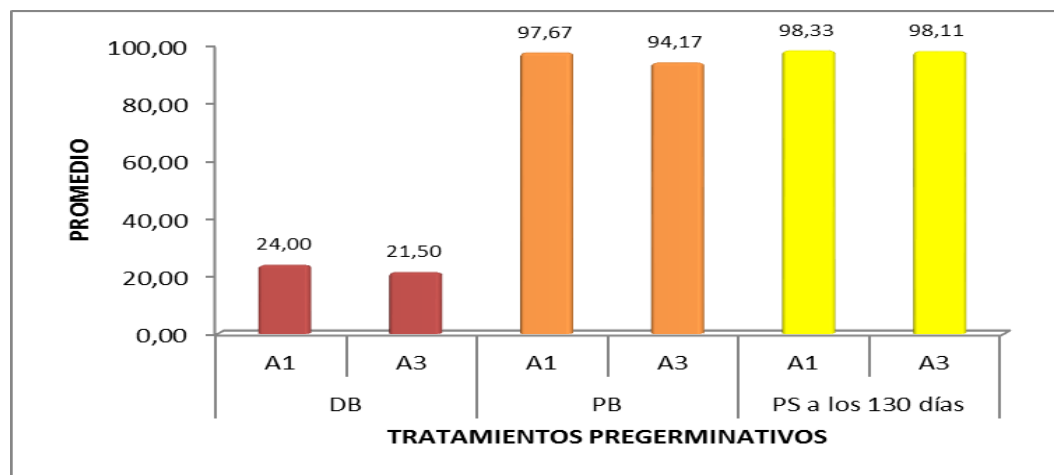
DB (**)			PB a los 100 días (**)			PS a los 130 días (NS)		
Factor A: Tratamientos pregerminativos	Promedio	Rango	Factor A	Promedio	Rango	Factor A	Promedio	Rango
A <sub>1</sub> : Semilla escarificada con lija	24,00	A	A <sub>1</sub>	97,67	A	A <sub>1</sub>	98,33	A
A <sub>2</sub> : Semilla con ácido giberélico	21,83	B	A <sub>2</sub>	96,00	A	A <sub>2</sub>	98,13	A
A <sub>3</sub> : Semilla escarificada con lija + ácido giberélico	21,50	B	A <sub>3</sub>	94,17	B	A <sub>3</sub>	98,11	A



## FACTOR A: TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS

La respuesta de los tratamientos pregerminativos en cuanto a la variable días a la brotación; porcentaje de brotación a los 100 días después de la siembra y porcentaje de sobrevivencia de plantas de pechiche a los 130 días fue altamente significativa (Cuadro No. 1).

Gráfico No. 1. Tratamientos pregerminativos en la variable días a la brotación, porcentaje de brotación y porcentaje de sobrevivencia de plantas



Con la prueba de Tukey al 5%, de forma consistente el tratamiento pregerminativo con los promedios más altos para las variables evaluadas fue A<sub>1</sub> (Semilla escarificada con lija) con 24,00 días a la brotación, con el 97,67% de brotación y el 98,33% de sobrevivencia de plantas de pechiche evaluado a los 130 días después de la siembra; los promedios más bajos se evaluaron en A<sub>3</sub> (Semilla escarificada con lija + ácido giberélico) con 21,50 (22,00) días a la brotación; 94,17% de brotación y 98,11% de sobrevivencia de plantas (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1)

Respuesta que es lógica, ya que al escarificar la semilla con lija, se está reduciendo el cuesco y haciendo que las capas protectoras de la semilla sean más permeables al agua y al aire, de tal modo que no interfieran en el desarrollo de la germinación como función normal.

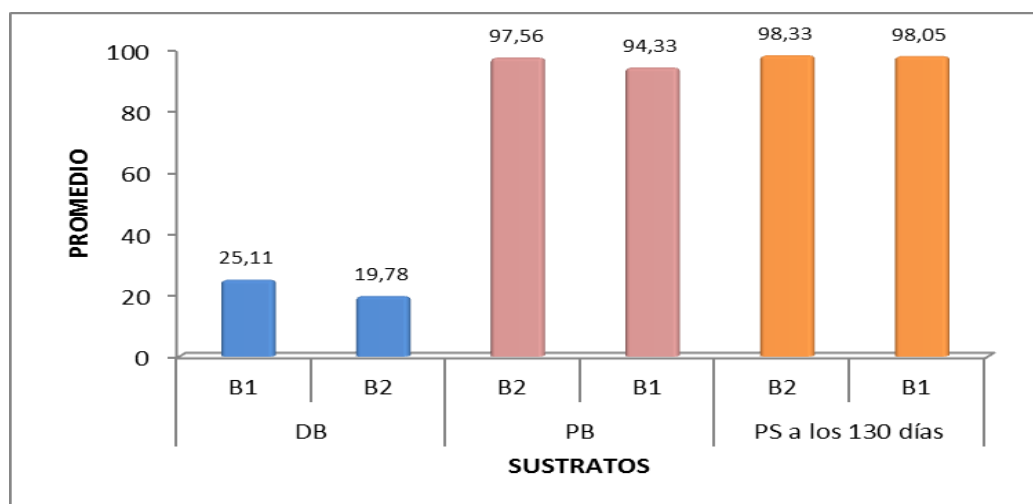
Cuadro No. 2. Resultados del análisis de efecto principal, para evaluar los promedios de factor B: Sustratos en la variable DB; PB a los 100 días y PS a los 130 días.

DB (**)		PB a los 100 días (**)		PS a los 130 días (NS)	
Factor B: Sustratos	Promedio	Factor B: Sustratos	Promedio	Factor B: Sustratos	Promedio
B <sub>1</sub> : Tierra común 75% + cascarilla de café 25%	25,11	B <sub>2</sub>	97,56	B <sub>2</sub>	98,43
B <sub>2</sub> : Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%	19,78	B <sub>1</sub>	94,33	B <sub>1</sub>	98,05
Efecto Principal: B <sub>1</sub> - B <sub>2</sub> = 5,33 días		Efecto Principal: B <sub>2</sub> - B <sub>1</sub> = 3,23%		Efecto Principal: B <sub>2</sub> - B <sub>1</sub> = 0,38%	

## Factor B: Sustratos

Se evaluó un efecto significativo del tipo de sustratos para la variable días a la germinación y porcentaje de brotación de plantas a los 100 días después de la siembra. Mientras que para el porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 130 días, se dio un efecto no significativo (Cuadro No. 2).

Gráfico No. 2. Tipos de sustratos en la variable días a la brotación, porcentaje de brotación y porcentaje de sobrevivencia de plantas



Con el análisis de efecto principal para el factor B, en el sustrato a base de Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25% (B<sub>2</sub>) fue más precoz con 5,33 días a la germinación en comparación a B<sub>1</sub> (Tierra común 75% + cascarilla de café 25%) que tuvo 25,11 días a la germinación (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 2).

Para el porcentaje de brotación en el sustrato B<sub>2</sub> (Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%) se registró un 3,33% más de brotación y 0,38% más de sobrevivencia de plantas en comparación a B<sub>1</sub> (Tierra común 75% + cascarilla de café 25%) que tuvo 94,33% de brotación y 98,05% de sobrevivencia de plantas de pechiche a los 130 días después de la siembra (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 2).

Esta respuesta diferente de los sustratos quizá se dio por las características físicas y químicas, el análisis físico químico reportó un contenido alto para fósforo, potasio, magnesio, cobre y hierro; medio para calcio, azufre, zinc y manganeso y un contenido bajo para nitrógeno y azufre, con un pH de 6,6 PN. (INIAP. 2016)

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

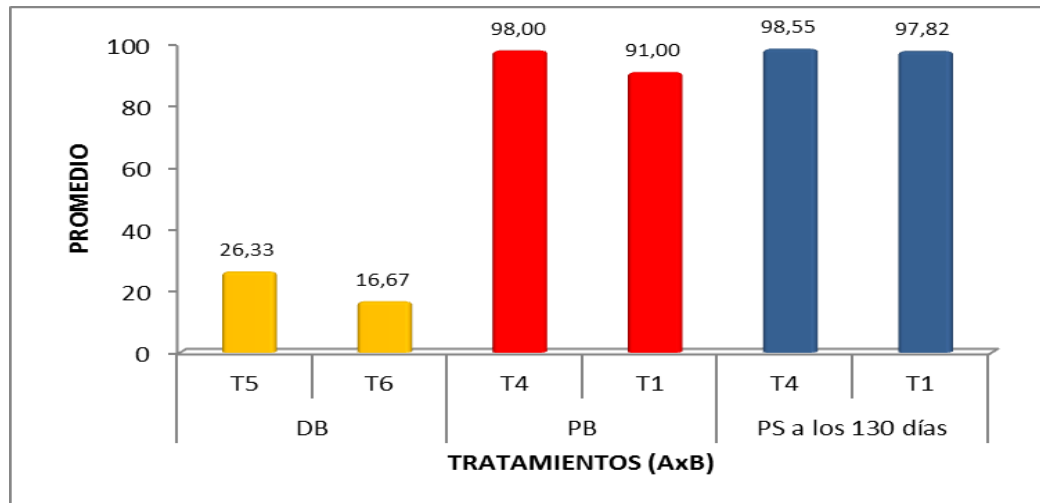
Cuadro No. 3. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos (AxB) en la variable DB; PB a los 100 días y PS a los 130 días.

DB (**)			PB a los 100 días (**)			PS a los 130 días (NS)		
Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T <sub>5</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	26,33	A	T <sub>4</sub>	98,00	A	T <sub>4</sub>	98,55	A
T <sub>1</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	25,67	AB	T <sub>6</sub>	97,33	AB	T <sub>6</sub>	98,44	A
T <sub>3</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	23,33	BC	T <sub>3</sub>	97,33	AB	T <sub>3</sub>	98,22	A
T <sub>2</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	22,33	CD	T <sub>2</sub>	97,33	AB	T <sub>2</sub>	98,11	A
T <sub>4</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	20,33	D	T <sub>3</sub>	94,67	B	T <sub>5</sub>	98,00	A
T <sub>6</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	16,67	E	T <sub>1</sub>	91,00	C	T <sub>1</sub>	97,82	A
CV = 4,46%			CV = 1,23%			CV = 1,35%		

#### TRATAMIENTOS (AxB)

La respuesta de los tratamientos pregerminativos para la variable días a la brotación y porcentaje de brotación a los 10 días después de la siembra, dependieron de los tipos de sustratos, es decir fueron factores dependientes. Mientras que para el porcentaje de sobrevivencia de plantas de pechiche a los 130 días, los factores principales fueron independientes (Cuadro No. 3).

Gráfico No. 3. Tratamientos pregerminativos x Tipos de sustratos en la variable días a la brotación, porcentaje de brotación y porcentaje de sobrevivencia de plantas



Con prueba de Tukey al 5%, el tratamiento más tardío en brotar las semillas fue el T<sub>5</sub>: A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> (Semilla escarificada con lija + ácido giberélico + tierra común 75% + cascarilla de café 25%) con 26,33 (26,00) días a la brotación; el tratamiento en que las semillas de pechiche brotaron más pronto fue el T<sub>6</sub>: A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> (Semilla escarificada con lija + ácido giberélico + tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%) con 16,67 (17,00) días (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 3).

De manera consistente el mayor porcentaje de brotación y sobrevivencia de plantas de pechiche se registró al someter las semillas de pechiche a ácido giberélico y sembradas en tierra común 75% + cascarilla de arroz 25% (T<sub>4</sub>: A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>) con el 98,00 y 98,55% respectivamente (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 3).

Esta respuesta se debió a las características del sustrato en cuanto a textura y estructura ya que al contener cascarilla de café esto quizá brindo una mejor aireación, retención de humedad y temperatura, siendo estos factores determinantes para la germinación de una semilla, y si se considera que hay poca presencia de arcilla en el sustrato lo cual favorece más estos procesos como así lo demuestran los análisis.

**5.2. Numero de hojas (NH a los 100 días); ancho de la hoja en cm (AH en cm a los 100 días) y longitud de la hoja (LL en cm a los 100 días)**

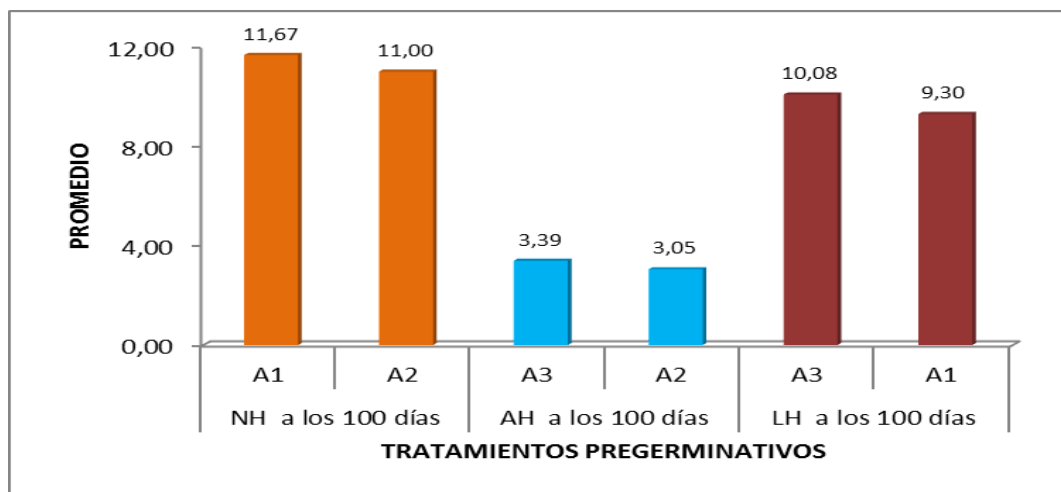
Cuadro No. 4. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de factor A: Tratamientos pregerminativos en la variable NH; AH en cm y LH en cm a los 100 días

NH a los 100 días (NS)			AH a los 100 días (NS)			LH a los 100 días (NS)		
Factor A: Tratamientos pregerminativos	Promedio	Rango	Factor A	Promedio	Rango	Factor A	Promedio	Rango
A <sub>1</sub> : Semilla escarificada con lija	11,67	A	A <sub>3</sub>	3,39	A	A <sub>3</sub>	10,08	A
A <sub>3</sub> : Semilla escarificada con lija + ácido giberélico	11,50	A	A <sub>1</sub>	3,08	A	A <sub>2</sub>	9,63	A
A <sub>2</sub> : Semilla con ácido giberélico	11,00	A	A <sub>2</sub>	3,05	A	A <sub>1</sub>	9,30	A

## FACTOR A: TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS

La respuesta de los tratamientos pregerminativos sobre la variable número de hojas, ancho y largo de las hojas a los 100 días después de la siembra fue no significativo (Cuadro No. 4)

Gráfico No. 4. Tratamientos pregerminativos en la variable número de hojas, ancho y largo de la hoja a los 100 días



Con la prueba de Tukey al 5%, el mayor número de hojas/planta de pechiche se evaluó en el tratamiento pregerminativo A<sub>1</sub>: Semilla escarificada con lija con 11,67 (12,00) hojas, y el menor número se dio en A<sub>2</sub>: Semilla con ácido giberélico con 11,00 hojas (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 4).

Numéricamente hojas de pechiche más anchas y más largas se tuvieron en el tratamiento pregerminativo A<sub>3</sub>: Semilla escarificada con lija + ácido giberélico con 3,39 cm y 10,08 cm respectivamente. El promedio más bajo para el ancho de la hoja se dio en A<sub>2</sub>: Semilla con ácido giberélico con 3,05 cm. Mientras que la menor longitud de la hoja se dio en A<sub>1</sub>: Semilla escarificada con lija con 9,30 cm (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 4)



Con esta respuesta se confirma que el propósito fundamental de los métodos de escarificación es modificar los tegumentos duros o impermeables de las semillas de pechiche.

Las ligeras diferencias numéricas se debió más bien a un efecto del azar y no a una respuesta de los tratamientos pregerminativos presentes en el ensayo, el número de hojas, ancho y largo de la hoja pueden estar influenciados por densidad de plantación y luz solar variables que no se evaluó en estudio.

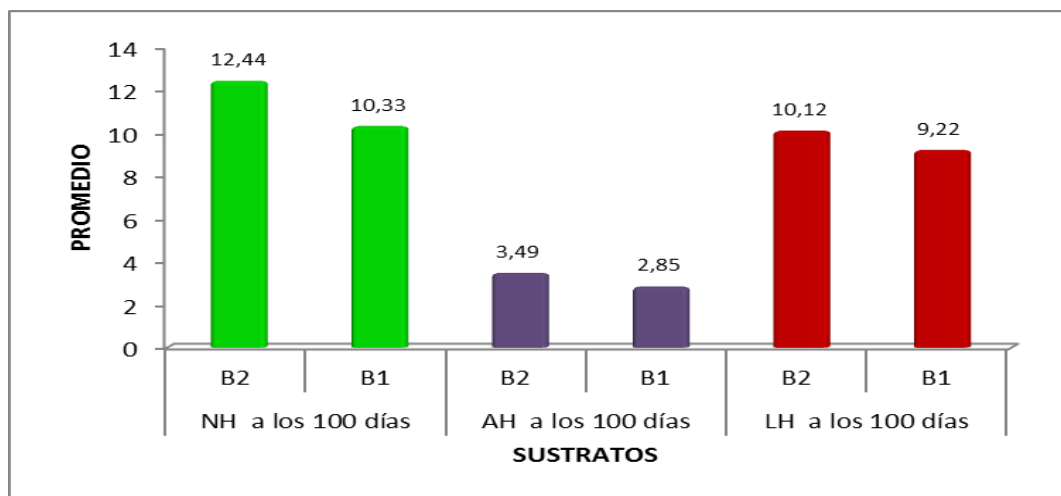
Cuadro No. 5. Resultados del análisis de efecto principal, para evaluar los promedios de factor B: Sustratos en la variable NH; AH en cm y LH en cm a los 100 días

NH a los 100 días (**)		AH a los 100 días (**)		LH a los 100 días (**)	
Factor B: Sustratos	Promedio	Factor B: Sustratos	Promedio	Factor B: Sustratos	Promedio
B <sub>2</sub> : Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%	12,44	B <sub>2</sub>	3,49	B <sub>2</sub>	10,12
B <sub>1</sub> : Tierra común 75% + cascarilla de café 25%	10,33	B <sub>1</sub>	2,85	B <sub>1</sub>	9,22
Efecto Principal: B <sub>2</sub> – B <sub>1</sub> = 2,11 hojas		Efecto Principal: B <sub>2</sub> – B <sub>1</sub> = 0,64 cm		Efecto Principal: B <sub>2</sub> – B <sub>1</sub> = 0,9 cm	

## FACTOR B: SUSTRATOS

Se calcularon diferencias estadísticas altamente significativas como efecto de los tipos de sustratos en las variables número de hojas, ancho y largo de la hoja evaluado a los 100 días después de la siembra (Cuadro No. 5)

Gráfico No. 5. Tipos de sustratos en la variable número de hojas, ancho y largo de la hoja a los 100 días



Con el análisis de efecto principal el sustrato con los promedios más altos fue Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25% (B<sub>2</sub>) con 12,44 (12,00) hojas; 3,49 cm de ancho de la hoja y 10,12 cm de largo de la hoja. Los promedios más bajos se registraron en B<sub>1</sub>: Tierra común 75% + cascarilla de café 25% con 10,33 (10,00) hojas; 2,85 cm de ancho y 9,22 cm de largo de la hoja (Cuadro No. 5 y Gráfico No. 5).

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

Es evidente que los sustratos son de buena calidad por los resultados obtenidos; aportando cada uno sus características físicas y químicas, lo que concuerda con lo expuesto por Caso, O. 2012, la cantidad de nutrientes retenidos como reserva en el complejo de cambio, ya que la capacidad de la materia orgánica aumenta mucho con el peaje. De ahí la importancia de conocer el valor de la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y el pH del sustrato.

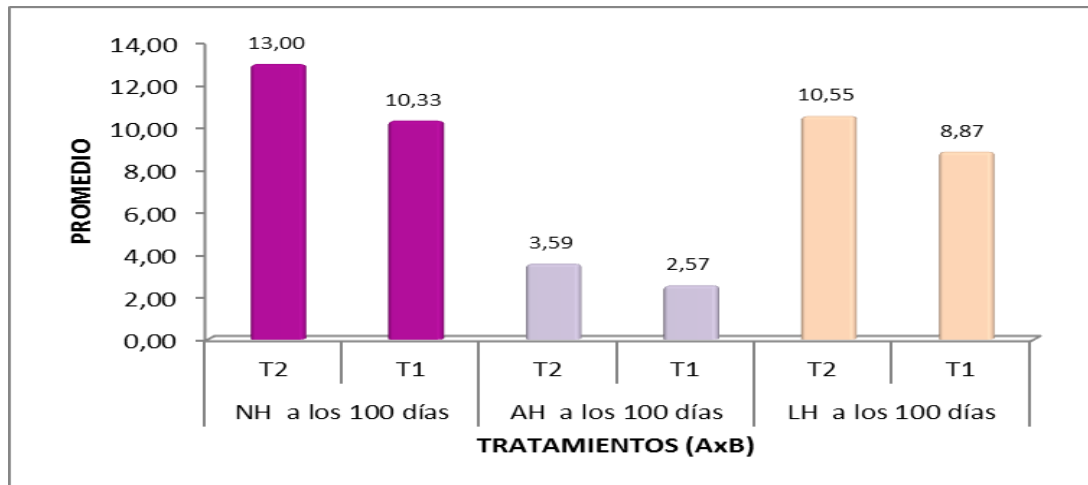
Cuadro No. 6. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos (AxB) en la variable NH; AH y LA a los 100 días después de la siembra

NH a los 100 días (**)			AH a los 100 días (**)			LH a los 100 días (**)		
Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T <sub>2</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	13,00	A	T <sub>2</sub>	3,59	A	T <sub>2</sub>	10,55	A
T <sub>6</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	12,67	AB	T <sub>4</sub>	3,45	A	T <sub>4</sub>	10,09	AB
T <sub>4</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	11,67	AB	T <sub>6</sub>	3,44	A	T <sub>6</sub>	9,72	AB
T <sub>5</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	10,33	B	T <sub>5</sub>	3,35	A	T <sub>5</sub>	9,62	AB
T <sub>3</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	10,33	B	T <sub>3</sub>	2,64	B	T <sub>3</sub>	9,18	AB
T <sub>1</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	10,33	B	T <sub>1</sub>	2,57	B	T <sub>1</sub>	8,87	B
CV = 8,33%			CV = 8,03%			CV = 5,21%		

#### TRATAMIENTOS (AxB)

Se evaluó una interacción significativa entre los factores AxB. Es decir que la respuesta de los tratamientos pregerminativos en cuanto al número ancho y largo de la hoja a los 100 días después de la siembra, dependió de los tipos de sustratos.

Gráfico No. 6. Tratamientos pregerminativos x Tipos de sustratos en la variable número de hojas, ancho y largo de la hoja a los 100 días



Con la prueba de Tukey al 5%, de manera consistente los promedios más altos de estas variables se registraron al escarificada con lija la semilla y sembrara en tierra común 75% + cascarilla de arroz 25% (T<sub>2</sub>: A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>) con 13,00 hojas/planta; 3,59 cm de ancho y 10,55 cm de largo de la hoja. El tratamiento con los promedios más bajos fue el T<sub>1</sub>: A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> (Semilla escarificada con lija + tierra común 75% + cascarilla de café 25%) con 10,33 (10,00) hojas/planta; 2,57 cm de ancho y de largo fue 8,87 cm (Cuadro No. 6 y Gráfico No. 6).

Estas diferencias pudieron haberse dado cómo se infirió anteriormente por las características físicas, químicas y biológicas de los sustratos; especialmente por la proporción de limo, arcilla y arena, lo que hace que el sustrato mantenga su textura y estructura, facilitando el drenaje y la retención de humedad.

**5.3. Altura de plantas (AP en cm a los 100 días) y diámetro del tallo (DT a los 100 días)**

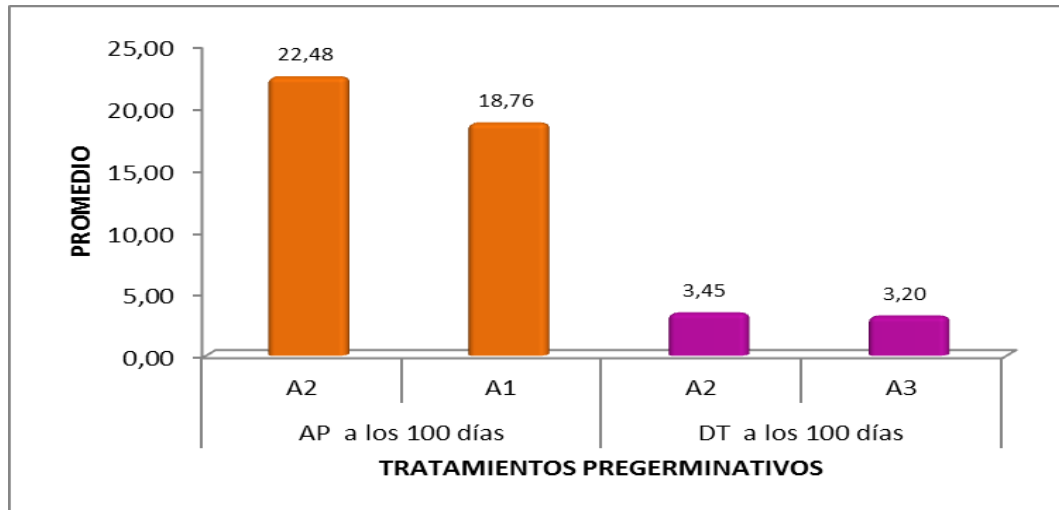
Cuadro No. 7. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de factor A: Tratamientos pregerminativos en la variable AP y DT a los 100 días

AP a los 100 días (**)			DT a los 100 días (NS)		
Factor A: Tratamientos pregerminativos	Promedio	Rango	Factor A	Promedio	Rango
A <sub>2</sub> : Semilla con ácido giberélico	22,48	A	A <sub>2</sub>	3,45	A
A <sub>3</sub> : Semilla escarificada con lija + ácido giberélico	20,70	AB	A <sub>1</sub>	3,43	A
A <sub>1</sub> : Semilla escarificada con lija	18,76	B	A <sub>3</sub>	3,20	A

**FACTOR A: TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS**

Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas de los tratamientos pregerminativos en la variable altura de plantas evaluada en cm a los 100 días después de la siembra; mientras que para el diámetro del tallo tuvo diferencias no significativas (NS) de acuerdo al Cuadro No. 7.

Gráfico No. 7. Tratamientos pregerminativos en la variable altura de plantas en cm y diámetro del tallo en mm a los 100 días



Con la prueba de Tukey al 5%, en el tratamiento pregerminativo donde se determinó plantas de pechiche más altas y con el diámetro más grueso fue el A<sub>2</sub>: Semilla con ácido giberélico con 22,48 cm y 3,45 cm respectivamente. Plantas más pequeñas y con tallos más delgados se evaluó en la semilla escarificada con lija (A<sub>1</sub>) con 18,76 cm de AP y 3,20 cm de ancho de la hoja de pechiche (Cuadro no. 7 y Gráfico No. 7).

Con estos resultados se confirma la eficiencia del ácido giberélico que inducen el crecimiento a través de una alteración de la distribución de calcio en los tejidos, favorece la síntesis de enzimas hidrolíticas, como la  $\alpha$ -amilasa, que desdobla el almidón en azúcares, dando así alimento al organismo vegetal, y por tanto, haciendo que incremente su longitud. (Zavaleta, J. et, al. 2010)

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

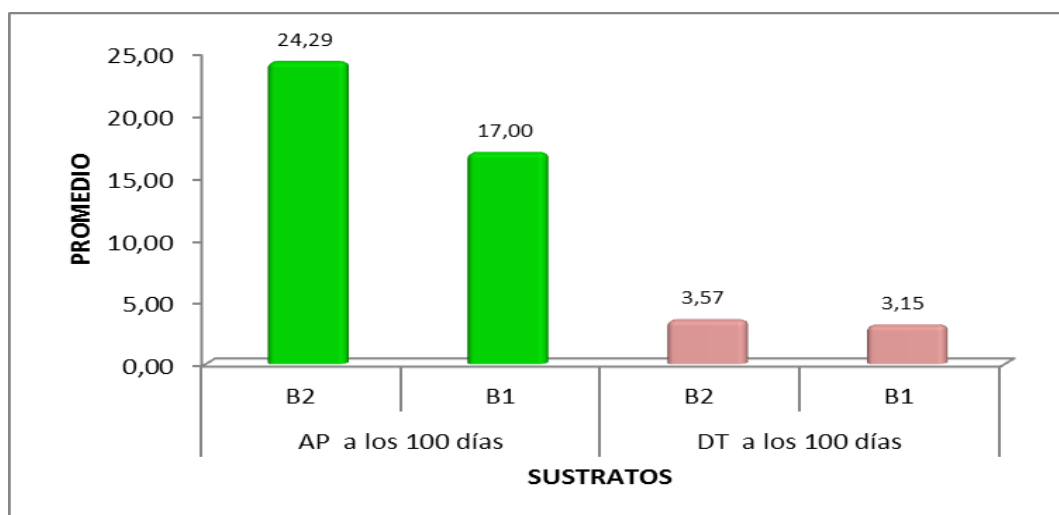
Cuadro No. 8. Resultados del análisis de efecto principal, para evaluar los promedios de factor B: Sustratos en la variable AP y DT a los 100 días

AP a los 100 días (**)		DT a los 100 días (*)	
Factor B: Sustratos	Promedio	Factor B	Promedio
B <sub>2</sub> : Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%	24,29	B <sub>2</sub>	3,57
B <sub>1</sub> : Tierra común 75% + cascarilla de café 25%	17,00	B <sub>1</sub>	3,15
Efecto Principal: $B_2 - B_1 = 7,29$ cm		Efecto Principal: $B_2 - B_1 = 0,42$ cm	

#### FACTOR B: SUSTRATOS

Los tipos de sustratos tuvieron un efecto significativo sobre la altura de las plantas de pechiche y el diámetro del tallo (Cuadro No. 8).

Gráfico No. 8. Tipos de sustratos en la variable altura de plantas en cm y diámetro del tallo en mm a los 100 días





Con el análisis de efecto principal en el sustrato a base de tierra común 75% + cascarilla de arroz 25% (B<sub>2</sub>), se tuvo 7,29 cm más en comparación a B<sub>1</sub>: Tierra común 75% + cascarilla de café 25% en comparación a B<sub>1</sub> (Tierra común 75% + cascarilla de café 25%) donde se registró 17,00 cm de altura y 3,15 mm de diámetro del tallo (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 8)

En esta investigación se confirma la efectividad del sustrato a base de Tierra de común más cascarilla de arroz por las buenas características físicas, químicas y biológicas, esta mezcla favorece la oxigenación del sustrato, lo que contribuyó a una mayor altura de plantas de pechiche y diámetro del tallo.

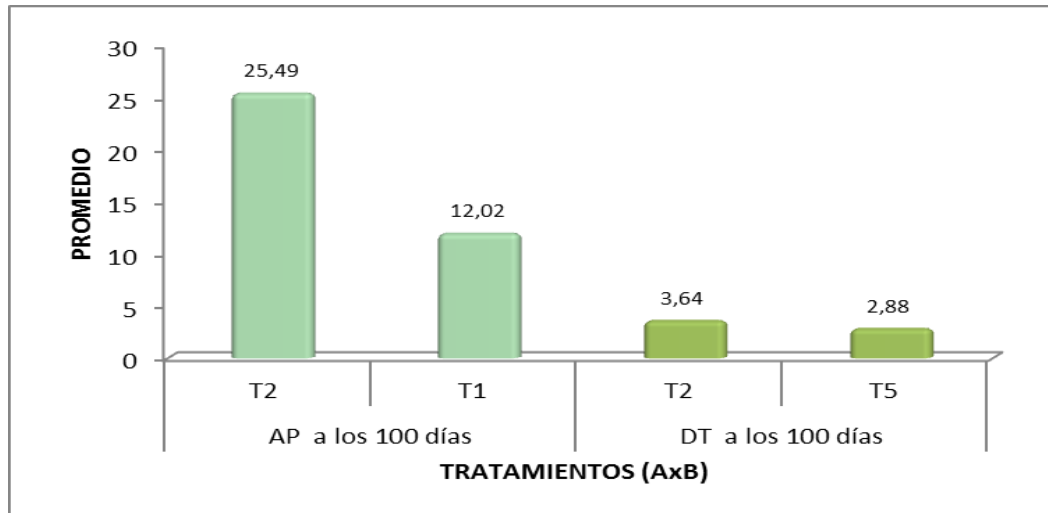
Cuadro No. 9. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos (AxB) en la variable a los 100 días después de la siembra

AP a los 100 días (**)			DT a los 100 días (**)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Tratamiento No.	Promedio	Rango
T <sub>2</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	25,49	A	T <sub>2</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	3,64	A
T <sub>6</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	24,66	A	T <sub>4</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	3,54	AB
T <sub>4</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	22,73	A	T <sub>6</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	3,53	AB
T <sub>3</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	22,23	A	T <sub>3</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	3,36	AB
T <sub>5</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	16,75	B	T <sub>1</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	3,21	AB
T <sub>1</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	12,02	C	T <sub>5</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	2,88	B
CV = 7,50%			CV = 7,99%		

#### TRATAMIENTOS (AxB)

Se determinó una dependencia de factores altamente significativa para la variable altura de plantas y diámetro del tallo evaluado a los 100 días después de la siembra. Lo que significa que el efecto de los tratamientos pregerminativos para estas variables dependió del tipo de sustrato (Cuadro No. 9).

Gráfico No. 9. Tratamientos pregerminativos x Tipos de sustratos en la variable altura de plantas en cm y diámetro del tallo en mm a los 100 días



Con la prueba de Tukey al 5%, la mayor altura de las plantas de pechiche y el mayor diámetro del tallo se registró en la combinación T<sub>2</sub>: A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> (Semilla escarificada con lija + tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%) con 25,49 cm y 3,64 mm respectivamente (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 9).

Plantas de pechiche más pequeñas se tuvo en el tratamiento a base de semilla escarificada con lija + tierra común 75% + cascarilla de café 25% (T<sub>1</sub>: A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>) con 12,02 cm; tallos más delgados se evaluó en el T<sub>5</sub>: A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> (Semilla escarificada con lija + ácido giberélico + tierra común 75% + cascarilla de café 25%) con 2,88 mm (Cuadro No. 9 y Gráfico No. 9).

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

Estas variables estuvieron influenciadas directamente por las condiciones brindadas por el sustrato, como el contenido de macro y micro nutriente, mismo que serían las ideales para el desarrollo de las plántulas se dio esta respuesta.

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

**5.4. Numero de hojas (NH a los 130 días); ancho de la hoja en cm (AH en cm a los 130 días) y longitud de la hoja (LL en cm a los 130 días)**

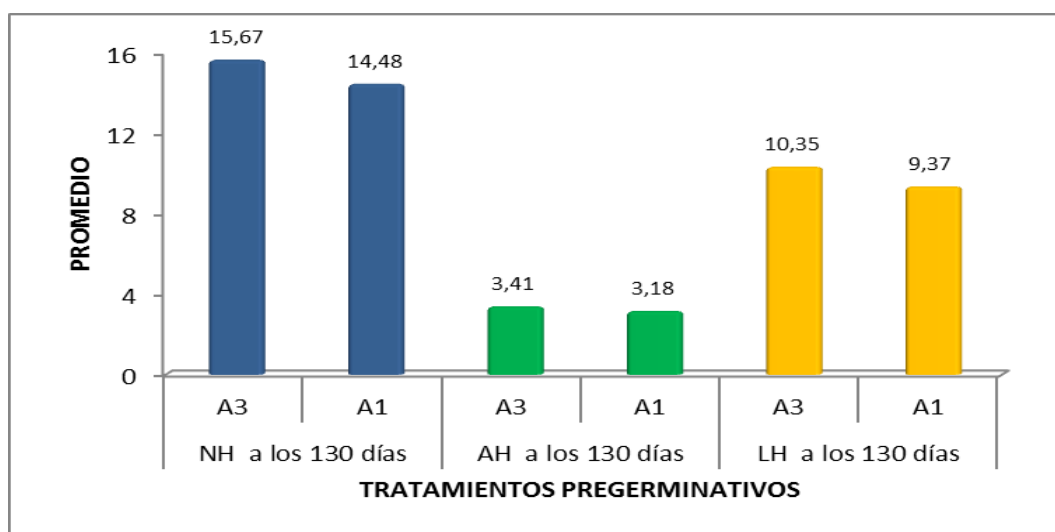
Cuadro No. 10. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de factor A: Tratamientos pregerminativos en la variable NH; AH en cm y LH en cm a los 130 días

NH a los 130 días (NS)			AH a los 130 días (NS)			LH a los 130 días (NS)		
Factor A: Tratamientos pregerminativos	Promedio	Rango	Factor A	Promedio	Rango	Factor A	Promedio	Rango
A <sub>3</sub> : Semilla escarificada con lija + ácido giberélico	15,67	A	A <sub>3</sub>	3,41	A	A <sub>3</sub>	10,35	A
A <sub>2</sub> : Semilla con ácido giberélico	15,14	A	A <sub>2</sub>	3,26	A	A <sub>2</sub>	9,64	A
A <sub>1</sub> : Semilla escarificada con lija	14,48	A	A <sub>1</sub>	3,18	A	A <sub>1</sub>	9,37	A

## FACTOR A: TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS:

No existió un efecto significativo de los tratamientos pregerminativos en la variable número de hojas, ancho y largo de la hoja evaluada a los 130 días después de la siembra (Cuadro No. 10).

Gráfico No. 10. Tratamientos pregerminativos en la variable número de hojas, ancho y largo de la hoja a los 130 días



Con la prueba de Tukey al 5%, numéricamente el mayor número de hojas; así como hojas más anchas y más largas se evaluó en el A<sub>3</sub> (Semilla escarificada con lija + ácido giberélico) con 15,67 (16) hojas/planta; 3,41 cm de ancho y 10,35 cm de largo de la hoja. Mientras que el promedio menor se dio en A<sub>1</sub> (Semilla escarificada con lija) con 14,48 (14) hojas/planta; 3,18 cm de ancho y 9,37 cm de largo (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 10).

De acuerdo a estos resultados se puede deducir que los tres tratamientos pregerminativos aplicados no influyeron durante la etapa de investigación, además si se considera que la plántula en esta etapa solo toma para su desarrollo mínimas cantidades de macro y micro nutrientes y las demás desecha.

Las bondades del ácido giberélico favorecen el desarrollo radicular, mejora las condiciones de suelo, aumenta la capacidad germinativa de las semillas, ayuda la generación radicular (<http://www.travena.co.uk/rootmost.html>)

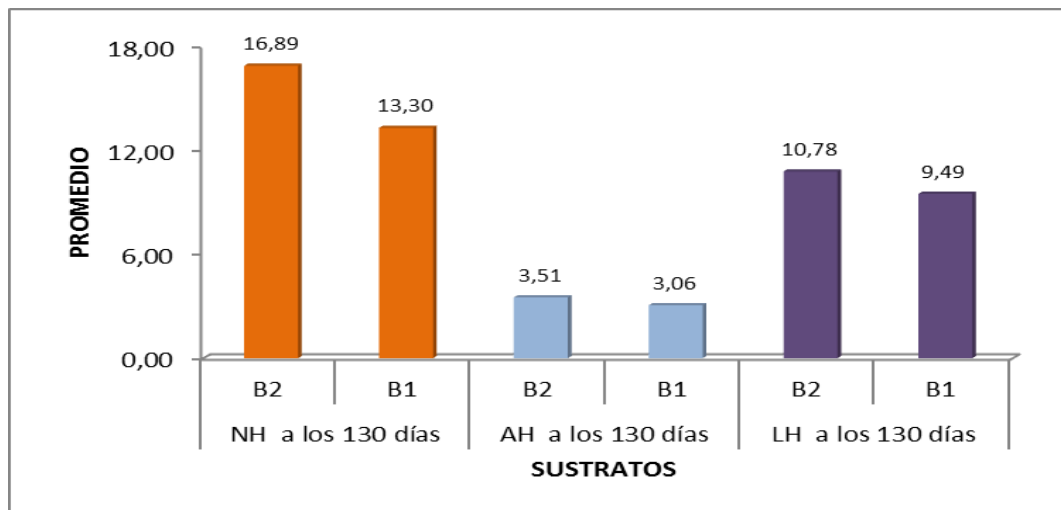
Cuadro No. 11. Resultados del análisis de efecto principal, para evaluar los promedios de factor B: Sustratos en la variable NH; AH en cm y LH en cm a los 100 días

NH a los 130 días (**)		AH a los 130 días (NS)		LH a los 130 días (**)	
Factor B: Sustratos	Promedio	Factor B: Sustratos	Promedio	Factor B: Sustratos	Promedio
B <sub>2</sub> : Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%	16,89	B <sub>2</sub>	3,51	B <sub>2</sub>	10,78
B <sub>1</sub> : Tierra común 75% + cascarilla de café 25%	13,30	B <sub>1</sub>	3,06	B <sub>1</sub>	9,49
Efecto Principal: B <sub>1</sub> - B <sub>2</sub> = 3,59 hojas		Efecto Principal: B <sub>1</sub> - B <sub>2</sub> = 0,45 cm		Efecto Principal: B <sub>1</sub> - B <sub>2</sub> = 1,29 cm	

## FACTOR B: SUSTRATOS

La respuesta de los tiempos de sustratos en cuanto a la variable número de hojas, y largo de la hoja evaluado a los 130 días después de la siembra, fue muy diferente estadísticamente. En tanto que para el ancho de la hoja la respuesta fue similar (Cuadro No. 11).

Gráfico No. 11. Tipos de sustratos en la variable número de hojas, ancho y largo de la hoja a los 130 días



A los 130 días después de la siembra, el sustrato más efectivo fue B<sub>2</sub> (Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%) con 3,59 (4) hojas más; 0,45 cm más de ancho y 1,29 cm más de largo de la hoja en comparación B<sub>1</sub>: Tierra común 75% + cascarilla de café 25% que alcanzó 13,30 (13) hojas/planta; 3,06 cm de ancho de la hoja y 9,49 cm de largo de la hoja (Cuadro No. 11 y Gráfico No. 11).

Como se infirió anteriormente este efecto se dio por las características físico-químicas del sustrato a base de tierra común con cascarilla de arroz, como lo demuestran los respectivos análisis, lo cual incidió positivamente para obtener un valor promedio más alto del número de hojas y de su longitud a través del tiempo.



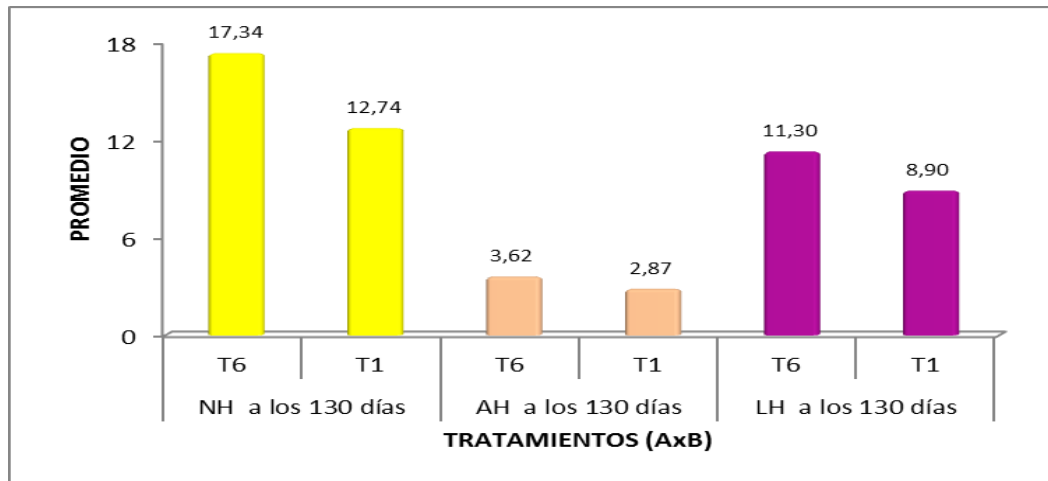
Cuadro No. 12. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos (AxB) en la variable NH; AH y LA a los 130 días después de la siembra

NH a los 130 días (**)			AH a los 130 días (NS)			LH a los 130 días (**)		
Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T <sub>6</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	17,34	A	T <sub>6</sub>	3,62	A	T <sub>6</sub>	11,30	A
T <sub>4</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	17,11	A	T <sub>2</sub>	3,50	A	T <sub>4</sub>	11,04	A
T <sub>2</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	16,22	AB	T <sub>3</sub>	3,30	A	T <sub>2</sub>	10,01	AB
T <sub>5</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	14,23	AB	T <sub>4</sub>	3,27	A	T <sub>5</sub>	9,40	AB
T <sub>3</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	12,95	B	T <sub>5</sub>	3,02	A	T <sub>3</sub>	8,90	B
T <sub>1</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	12,74	B	T <sub>1</sub>	2,87	A	T <sub>1</sub>	8,90	B
CV = 9,11%			CV = 3,01%			CV = 5,61%		

#### TRATAMIENTOS (AxB)

La respuesta de los tratamientos pregerminativos en relación a la variable número de hojas y largo de la hoja evaluada a los 130 días después de la siembra, dependió de los tipos de sustratos. No así para el ancho de la hoja (Cuadro No. 12).

Gráfico No. 12. Tratamientos pregerminativos x Tipos de sustratos en la variable número de hojas, ancho y largo de la hoja a los 130 días



Con la prueba de Tukey al 5%, la interacción de factores con el promedio más altos para el número de hojas, ancho y largo de la hoja fue Semilla escarificada con lija + ácido giberélico + tierra común 75% + cascarilla de arroz 25% (T<sub>6</sub>: A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>) con 17,34 (17) hojas/planta; 3,62 cm de ancho de la hoja y 11,30 cm de largo de la hoja. Los promedio más bajos se evaluó en el tratamiento T<sub>1</sub>: A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> (Semilla escarificada con lija + tierra común 75% + cascarilla de café 25%) con 12,74 (13) hojas/planta; 2,87 cm de ancho y un largo de la hoja de 8,90 cm (Cuadro No. 12 y Gráfico No. 12).

Estos resultados nos confirman que estas variables estuvieron directamente influenciadas por la aplicación de ácido giberélico y de los nutrientes que de acuerdo con al análisis de suelo reportó un contenido alto para fósforo, potasio, magnesio, cobre y hierro; medio para calcio, azufre, zinc y manganeso y un contenido bajo para nitrógeno y azufre, con un pH de 6,6 PN (INIAP. 2016); así como las proporciones del sustrato lo que ha facilitado crecimiento y desarrollo de las plantas de pechiche.

**5.5. Altura de plantas (AP en cm a los 130 días) y diámetro del tallo (DT a los 130 días)**

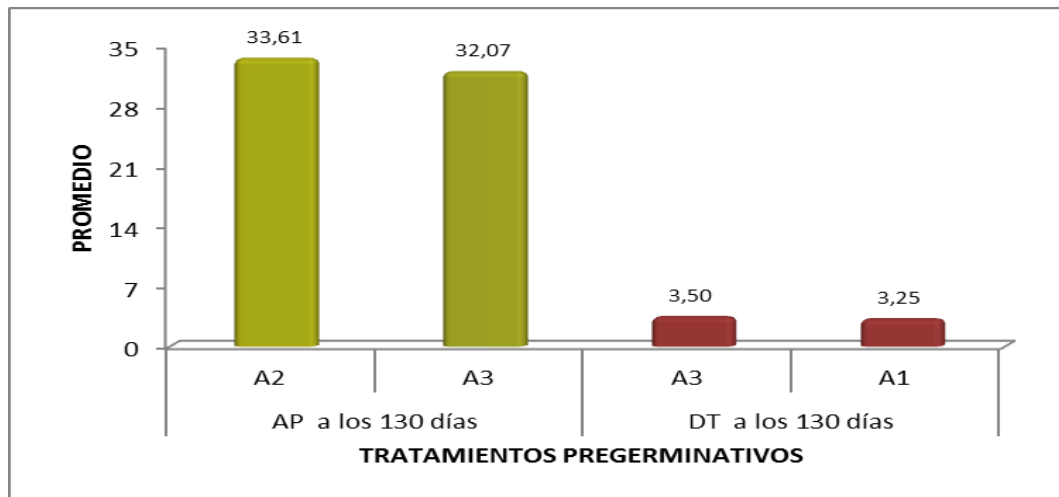
Cuadro No.13. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de factor A: Tratamientos pregerminativos en la variable AP y DT a los 130 días

AP a los 130 días (NS)			DT a los 130 días (NS)		
Factor A: Tratamientos pregerminativos	Promedio	Rango	Factor A	Promedio	Rango
A <sub>2</sub> : Semilla con ácido giberélico	33,61	A	A <sub>3</sub>	3,50	A
A <sub>1</sub> : Semilla escarificada con lija	32,34	A	A <sub>2</sub>	3,35	A
A <sub>3</sub> : Semilla escarificada con lija + ácido giberélico	32,07	A	A <sub>1</sub>	3,25	A

**FACTOR A: TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS**

Los tratamientos pregerminativos no tuvieron un efecto significativo sobre la altura de plantas y diámetro del tallo de las plantas de pechiche evaluado a los 130 días después de la siembra (Cuadro No. 13).

Gráfico No. 13. Tratamientos pregerminativos en la variable altura de plantas en cm y diámetro del tallo en mm a los 130 días



Con la prueba de Tukey al 5%, numéricamente plantas de pechiche más grandes se registró en el tratamiento pregerminativo A<sub>2</sub>: Semilla con ácido giberélico con 33,61 cm; plantas más pequeñas se tuvo en A<sub>3</sub>: Semilla escarificada con lija + ácido giberélico con 32,07 cm (Cuadro No. 13 y Gráfico No. 13).

El sistema pregerminativo con el valor más alto del diámetro del tallo fue A<sub>3</sub>: Semilla escarificada con lija + ácido giberélico con 3,50 mm; mientras que el promedio más bajo se registró en A<sub>1</sub>: Semilla escarificada con lija con 3,25 mm (Cuadro No. 13 y Gráfico No. 13).

Con los efectos obtenidos en esta investigación podemos concordar con lo descrito por Samaniego, C.; Prado, L. 2011. Las giberelinas responden bien a concentraciones bajas, lo que incurrió en obtener plantas de pechiche más altas.

La altura de plantas y el diámetro del tallo, son características varietales y depende fuertemente de la relación genotipo ambiente. En las que intervienen la temperatura ambiental, humedad ambiental y del sustrato, sanidad y nutrición de las plantas, horas luz y fotoperiodo.

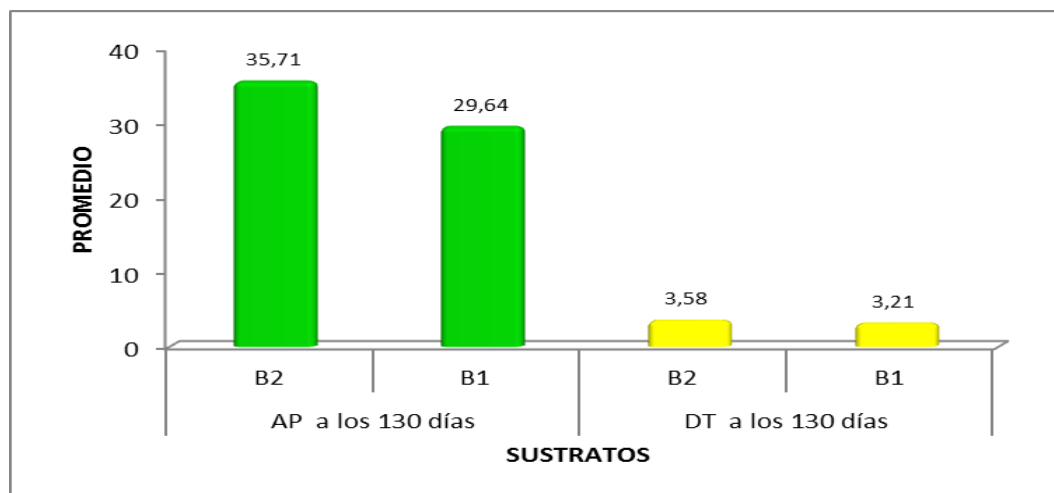
Cuadro No. 14. Resultados del análisis de efecto principal, para evaluar los promedios de factor B: Sustratos en la variable AP y DT a los 130 días

AP a los 130 días (**)		DT a los 130 días (NS)	
Factor B: Sustratos	Promedio	Factor B	Promedio
B <sub>2</sub> : Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%	35,71	B <sub>2</sub>	3,58
B <sub>1</sub> : Tierra común 75% + cascarilla de café 25%	29,64	B <sub>1</sub>	3,21
Efecto Principal: B <sub>2</sub> – B <sub>1</sub> = 6,07 cm		Efecto Principal: B <sub>2</sub> – B <sub>1</sub> = 0,37 mm	

#### FACTOR B: SUSTRATOS

Se tuvo un efecto altamente significativo entre los tipos de sustratos en la variable altura de plantas a los 130 días después de la siembra. Mientras que para el diámetro del tallo se determinó un efecto no significativo (Cuadro No. 14).

Gráfico No. 14. Tipos de sustratos en la variable altura de plantas en cm y diámetro del tallo en mm a los 130 días



Con el análisis de efecto principal para el factor B, a los 130 días después de la siembra, el sustrato a base de Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25% (B<sub>2</sub>)

tuvo 6,07 cm más de altura de plantas en comparación a B<sub>1</sub> (Tierra común 75% + cascarilla de café 25%) donde se encontró plantas con un altura promedio de 29,64 cm. De igual manera para el diámetro del tallo en el sustrato B<sub>2</sub> se evaluó 0,37 mm más de DT en relación a B<sub>1</sub> que registró 3,21 mm (Cuadro No. 14 y Gráfico No. 14).

En las diferencias que se presentó entre los sustratos influyó la composición física y química de cada sustrato en la parte física interviene la porosidad densidad, estructura y granulación; lo que tiene relación directa con los procesos de aireación, temperatura, capacidad de intercambio catiónico, humedad y entre otros. El análisis de sustrato nos indica, este es de textura Franco (INIAP. 2016).

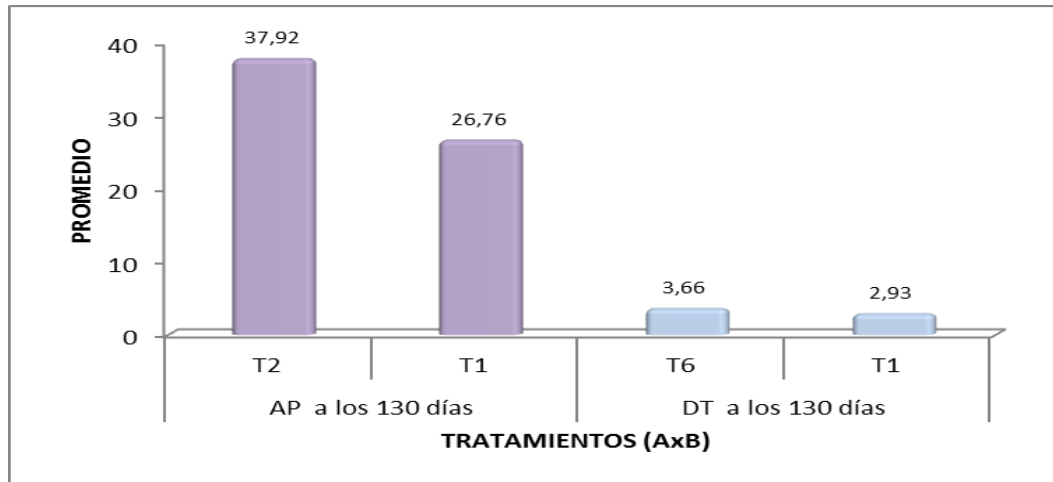
Cuadro No. 15. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos (AxB) en la variable AP y DT a los 130 días

AP a los 130 días (**)			DT a los 130 días (NS)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Tratamiento No.	Promedio	Rango
T <sub>2</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	37,92	A	T <sub>6</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	3,66	A
T <sub>4</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	35,24	AB	T <sub>4</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	3,56	A
T <sub>6</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	33,97	AB	T <sub>2</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	3,55	A
T <sub>3</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	31,97	BC	T <sub>5</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	3,37	A
T <sub>5</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	30,17	BC	T <sub>3</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	3,23	A
T <sub>1</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	26,76	C	T <sub>1</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	2,93	A
CV = 5,86%			CV = 7,99%		

#### TRATAMIENTOS (AxB)

Se determinó una dependencia de factores únicamente para la variable altura de plantas evaluada a los 130 días después de la siembra (Cuadro No. 15). Esto quiere decir que la respuesta de los tratamientos pregerminativos para esta variable, dependió del tipo de sustrato.

Gráfico No. 15. Tratamientos pregerminativos x Tipos de sustratos en la variable altura de plantas en cm y diámetro del tallo en mm a los 130 días



La prueba de Tukey al 5%, nos señala que a los 130 días después de la siembra la mayor altura de plantas se registró en la combinación de factores  $A_1B_2$  ( $T_2$ ) con 37,92 cm; mientras que el promedio más bajo se dio en la interacción  $A_1B_1$  ( $T_1$ ) con 26,76 cm (Cuadro No. 14 y Gráfico No. 14).

Numéricamente el mayor diámetro del tallo se evaluó en el tratamiento  $T_6$  ( $A_3B_2$ ) con 3,66 mm y el promedio más bajo se tuvo en el tratamiento  $T_1$  ( $A_1B_1$ ) con 2,93 cm (Cuadro No. 14 y Gráfico No. 14).

Con estos resultados se confirma, que el uso de dos o más factores en un tratamiento simultáneo mejora la germinación y el desarrollo vegetativo de las especies forestales. En lo que influye también las buenas características físicas químicas de los sustratos utilizados, ya que sabemos que la planta inicialmente toma las reservas acumuladas en la semilla para su crecimiento y desarrollo inicial; y el sustrato brinda los macro y micro nutrientes que la planta necesita para continuar con su ciclo vegetativo.

**5.6. Longitud de la raíz en cm (LR en cm a los 130 días) y volumen de la raíz en cm<sup>3</sup> (VR en cm<sup>3</sup> a los 130 días)**

Cuadro No.16. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de factor A: Tratamientos pregerminativos en la variable LR en cm y VR en cm<sup>3</sup> a los 130 días

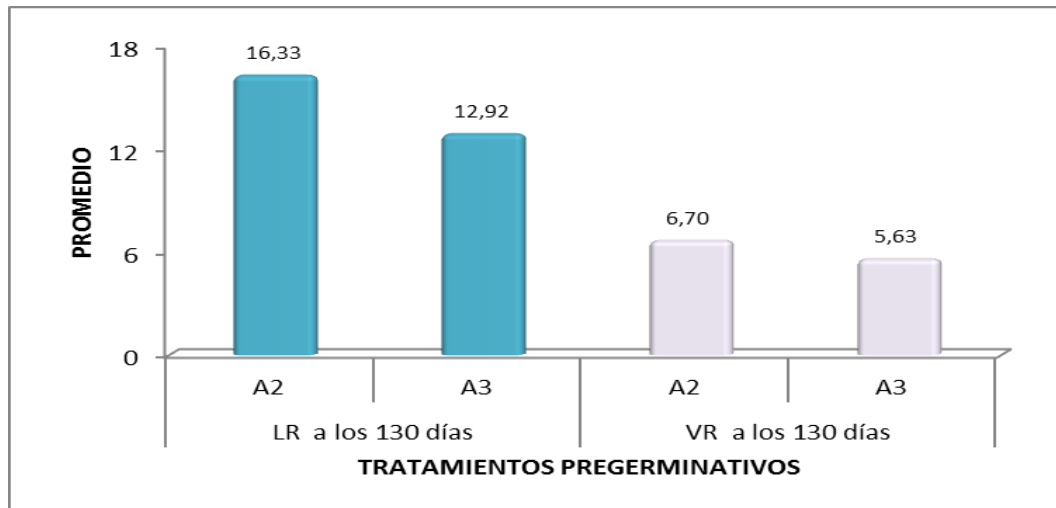
LR (**)			VR (**)		
Factor A: Tratamientos pregerminativos	Promedio	Rango	Factor A	Promedio	Rango
A <sub>2</sub> : Semilla con ácido giberélico	16,33	A	A <sub>2</sub>	6,70	A
A <sub>1</sub> : Semilla escarificada con lija	13,73	AB	A <sub>1</sub>	6,15	A
A <sub>3</sub> : Semilla escarificada con lija + ácido giberélico	12,92	AB	A <sub>3</sub>	5,63	B

**FACTOR A: TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS**

La respuesta de los tratamientos pregerminativos en relación a la variable largo y volumen de raíz evaluado a los 130 días después de la siembra, fue muy diferente (Cuadro 16).



Gráfico No. 16. Tratamientos pregerminativos en la variable longitud de la raíz en cm y volumen de raíz en cm<sup>3</sup> a los 130 días



Con la prueba de Tukey al 5%, de manera consistente el tratamiento pregerminativo con el promedio más alto para la longitud y volumen de raíz fue A<sub>2</sub>: Semilla con ácido giberélico con 16,33 cm y 6,70 cm<sup>3</sup> respectivamente; la longitud el volumen de raíz más bajo se determinó en A<sub>3</sub>: Semilla escarificada con lija + ácido giberélico con 12,92 cm de longitud y 5,63 cm<sup>3</sup> de volumen (Cuadro No 16 y Gráfico No. 16).

Con estos resultados se afianza lo expuesto por Zavaleta, J. et, al. 2010, 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  $\alpha$ -amilasa, que desdobla el almidón en azúcares, dando así alimento al organismo vegetal, y por tanto, haciendo que incremente los órganos y tejidos de las plantas.

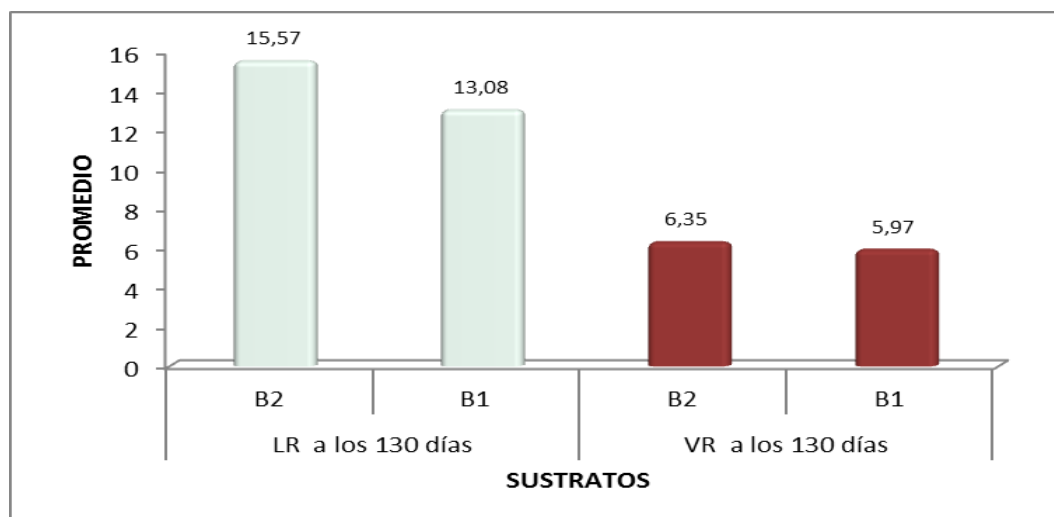
Cuadro No. 17. Resultados del análisis de efecto principal, para evaluar los promedios de factor B: Sustratos en la variable LR en cm VR en cm<sup>3</sup> a los 130 días

LR (*)		VR (*)	
Factor B: Sustratos	Promedio	Factor B	Promedio
B <sub>2</sub> : Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%	15,57	B <sub>2</sub>	6,35
B <sub>1</sub> : Tierra común 75% + cascarilla de café 25%	13,08	B <sub>1</sub>	5,97
Efecto Principal: B <sub>2</sub> – B <sub>1</sub> = 2,49 cm		Efecto Principal: B <sub>2</sub> – B <sub>1</sub> = 0,38 cm	

#### FACTOR B: SUSTRATOS

Se determinó una diferencia estadística significativa de los tipos de sustratos en la variable longitud y volumen de raíz de las plantas de pechiche evaluadas a los 130 días después de la siembra (Cuadro No. 17).

Gráfico No. 17. Tipos de sustratos en la variable longitud de la raíz en cm y volumen de raíz en cm<sup>3</sup> a los 130 días



Con el análisis de efecto principal el sustrato donde se evaluó la mayor longitud y volumen de raíz fue Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25% (B<sub>2</sub>) con 15,57 cm de longitud y 6,35 cm<sup>3</sup> de volumen de raíz; y el sustrato con los promedios más bajos fue B<sub>1</sub> (Tierra común 75% + cascarilla de café 25%) con 13,08 cm de longitud y 5,97 cm<sup>3</sup> de volumen de raíz (Cuadro No. 17 y Gráfico No. 17)

El sustrato a base Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%, presentó mejores condiciones de humedad, porosidad, aireación, drenaje, pH, etc. por su combinación, como se determinó en anteriores variables, creándose un ambiente favorable para que las raíces de las plántulas alcancen un mayor volumen.

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

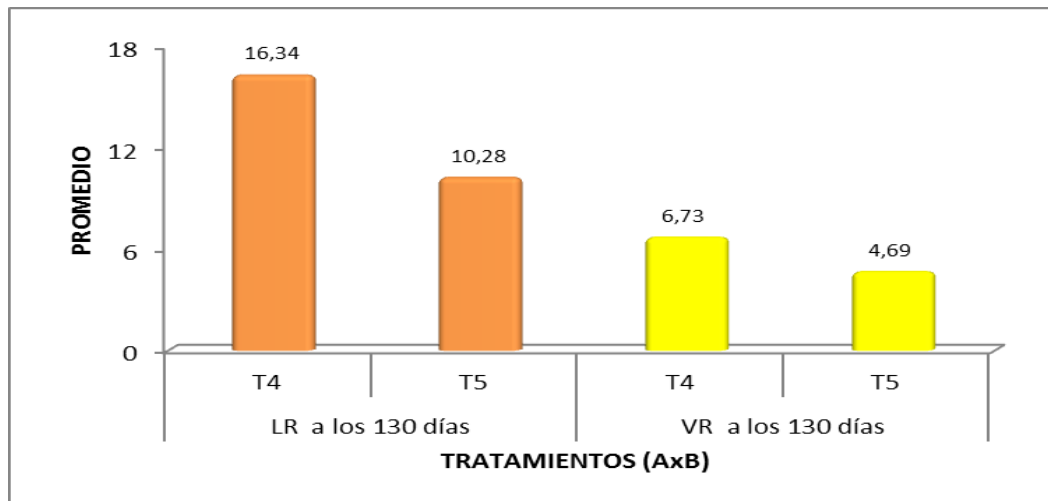
Cuadro No. 18. Resultados de la Prueba de Tukey al 5%, para comparar promedios de tratamientos (AxB) en la variable longitud de la raíz en cm a los 130 días después de la siembra

LR (**)			VR (**)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Tratamiento No.	Promedio	Rango
T <sub>4</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	16,34	A	T <sub>4</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	6,73	A
T <sub>3</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	16,32	A	T <sub>6</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	6,66	A
T <sub>6</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	15,55	A	T <sub>2</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	6,57	A
T <sub>2</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	14,82	AB	T <sub>3</sub> : A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	6,48	A
T <sub>1</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	12,63	AB	T <sub>1</sub> : A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	5,83	AB
T <sub>5</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	10,28	B	T <sub>5</sub> : A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	4,69	AB
CV = 11,95%			CV = 13,59%		

## TRATAMIENTOS (AxB)

La respuesta de los tratamientos pregerminativos en relación a la variable longitud y volumen radicular dependió de los tipos de sustratos; es decir se determinó una dependencia de factores altamente significativa para esta variable (Cuadro No. 18).

Gráfico No. 18. Tratamientos pregerminativos x Tipos de sustratos en la variable longitud de la raíz en cm y volumen de raíz en  $\text{cm}^3$  a los 130 días.



De acuerdo a la prueba de Tukey al 5%, la mayor longitud y volumen de raíz se evaluó en el tratamiento T<sub>4</sub>: A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> (Semilla con ácido giberélico + tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%) con 16,34 cm y 6,73  $\text{cm}^3$  respectivamente. En tanto que la menor longitud y volumen radicular se tuvo en el tratamiento T<sub>5</sub>: A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> (Semilla escarificada con lija + ácido giberélico + tierra común 75% + cascarilla de café 25%) con 10,28 cm de longitud y 4,69  $\text{cm}^3$  de volumen radicular (Cuadro No. 18 y Gráfico No. 18).

Esta respuesta diferente entre tratamientos, se dio quizá por las características de cada sustrato en cuanto a textura y estructura y a los tratamientos pregerminativos aplicados en el ensayo.

Uno de los beneficios del sustrato como medio de propagación es permitir el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta, rapidez de la germinación de la semilla, facilitar el desarrollo de la raíz y la absorción de agua, elemento básico e indispensable para el normal crecimiento y desarrollo de la planta.

Sabemos que la longitud y el volumen del sistema radicular son muy importantes para una mejor productividad y competitividad de las plantas, ya que tiene una relación directa con la producción de follaje, lo que influye en una mayor tasa de fotosíntesis y por ende el desarrollo y crecimiento de la planta. Un sistema radicular bien desarrollado permite un mejor aprovechamiento del agua, de nutrientes, conservación del suelo y entre otros.

### 5.7. Análisis de correlación y regresión lineal

Cuadro No. 19. Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que tuvieron una estrechez significativa sobre el porcentaje de sobrevivencia de plantas de pechiche a los 130 días, utilizando tres tratamientos pregerminativos y dos sustratos.

VARIABLES INDEPENDIENTES (XS)	COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (r)	COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b)	COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R <sup>2</sup> %)
Componentes de porcentaje de sobrevivencia			
Porcentaje de brotación	0,641 **	4,2641 **	44,00
Altura de plantas a los 100 días	0,512 *	3,021 *	26,00
Número de hojas a los 100 días	0,621 **	5,342 **	39,00
Longitud de la raíz	0,973 **	0,6934 **	63,00
Volumen de la raíz	0,753 **	2,542 **	56,00

### **Coefficiente de correlación (r)**

En esta investigación se determinó correlaciones positivas significativas y altamente significativas de porcentaje de brotación, altura de plantas a los 100 días, número de hojas a los 100 días, longitud de la raíz y volumen de la raíz versus el porcentaje de sobrevivencia de plantas (Cuadro No. 19).

### **Coefficiente de regresión (b)**

En esta investigación las variables independientes que incrementaron el porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 130 días, fueron promedios más altos del porcentaje de brotación, altura de plantas a los 100 días, número de hojas a los 100 días, longitud de la raíz y volumen de la raíz (Cuadro No. 19).

### **Coefficiente de determinación ( $R^2$ %)**

En este trabajo investigativo el 63% de porcentaje de sobrevivencia de plantas de pechiche a los 130 días después de la siembra fue la longitud de la raíz (Cuadro No. 19).

### 5.8. Análisis económico de la relación B/C.

Cuadro No. 20. Costos de producción de plántulas pechiche, aplicando tres tratamientos pregerminativos y dos tipos de sustratos, cantón Ventanas Año 2016.

<b>Tratamientos pregerminativos</b>	Unidad	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor Parcial \$
A <sub>1</sub> : Semilla escarificada con lija	m <sup>2</sup>	0,10	0,30	0,03
A <sub>2</sub> : Semilla con ácido giberélico	g	1,00	0,05	0,05
A <sub>3</sub> : Semilla escarificada con lija + ácido giberélico	-	-	-	0,04
<b>Sustratos</b>				
B <sub>1</sub> : Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%	Kg	61,00	0,04	2,40
B <sub>2</sub> : Tierra común 75% + cascarilla de café 25%	Kg	61,00	0,05	3,00

El precio de venta de una planta de pechiche en la zona de estudio es de \$. 0,25

Cuadro No. 21. Análisis económico y relación beneficio/costo de la producción de plántulas de pechiche, aplicando tres tratamientos pregerminativos y dos tipos de sustratos, cantón Ventanas Año 2016.

Concepto	Tratamientos					
	T <sub>1</sub> A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	T <sub>4</sub> A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	T <sub>5</sub> A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	T <sub>6</sub> A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>
No. de plantas	88,00	88,00	88,00	89,00	88,00	89,00
<b>Ingreso Bruto</b>	22,00	22,00	22,00	22,25	22,00	22,25
Costos						
Tratamientos pregerminativos	0,03	0,03	0,05	0,05	0,04	0,04
Sustratos	2,40	3,00	2,40	3,00	2,40	3,0
Total costos	2,43	3,03	2,45	3,05	2,44	3,04
Total de beneficios netos: \$	19,57	18,97	19,55	19,20	19,56	19,21
<b>Relación Beneficio Costo RB/C</b>	9,05	7,26	8,98	7,30	9,02	7,32
<b>Relación Ingreso Costo RI/C</b>	8,05	6,26	7,98	6,30	8,02	6,32

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

Para realizar este análisis, se tomó en cuenta los costos que varían por cada tratamiento, en este trabajo investigativo lo que vario fue los tratamientos pregerminativos y el tipo de sustrato.

Considerando lo económico, los tratamientos con el mejor beneficio neto fueron el T<sub>1</sub>: A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> (Semilla escarificada con lija + tierra común 75% + cascarilla de café 25%) y T<sub>5</sub>: A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> (Semilla escarificada con lija + ácido giberélico + tierra común 75% + cascarilla de café 25%), con \$. 19,57 y 19,56 respectivamente, con una relación beneficio/costo de 9,05 y 9,02; lo que significa que el viverista por cada dólar invertido tiene una ganancia de 8,05 y 8,02 dólares respectivamente. (Cuadro No. 21).



Del análisis económico se desprende que la relación beneficio-costo en la multiplicación de plantas de pechiche, las semillas fueron sometidas a tres tratamientos pregerminativos y sembradas en dos tipos de sustratos, en todos los tratamientos la RB/C es muy superior a la unidad, dándose una mejor utilización y retorno del capital invertido.

## **VI. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Con los resultados obtenidos en esta investigación, se acepta la hipótesis alterna, por cuanto la respuesta agronómica de las plántulas de pechiche dependió del método de pregerminación y el tipo de sustrato.

## VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1. Conclusiones

Una vez concluido con los diferentes análisis agronómicos, estadísticos y económicos, se concluye:

- El tratamiento pregerminativo con el porcentaje más alto de sobrevivencia de planta de pechiche a los 130 días fue A<sub>1</sub>: Semilla escarificada con lija con el 98,33%.
- El sustrato con el mayor porcentaje de sobrevivencia de plantas de pechiche evaluado a los 130 días fue Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25% (B<sub>2</sub>) con el 98,43%.
- La interacción de factores (AxB), el porcentaje más altos de sobrevivencia de plantas de pechiche se registró al someter las semillas de pechiche a ácido giberélico y sembradas en tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%, con el 98,55%.
- Las variables independientes que contribuyeron a incrementar el porcentaje de sobrevivencia de plantas de pechiche a los 130 días fueron porcentaje de brotación, altura de plantas a los 100 días, número de hojas a los 100 días, longitud y volumen de la raíz.
- La relación beneficio-costo en la producción de plantas de pechiche, mediante el uso de tratamientos pregerminativos y sustratos, en todos los tratamientos es superior que la unidad, garantizándonos una buena rentabilidad en esta actividad. Los tratamientos con la mejor RB/C fueron T<sub>1</sub>: A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> (Semilla escarificada con lija + tierra común 75% + cascarilla de café 25%) con un beneficio neto de \$. 19,57, una RB/C de \$. 9,05 y una RI/C de 8,05, y el T<sub>5</sub>: A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> (Semilla escarificada con lija + ácido giberélico + tierra común 75% + cascarilla de café 25%), con un beneficio neto de \$. 19,56, con una RB/C de 9,02; y una RI/C de 8,02

## 7.2. Recomendaciones

Una vez sintetizado las conclusiones se recomienda:

- Para la propagación sexual de plantas de pechiche se recomienda utilizar como sustratos la combinación de Tierra común 75% + cascarilla de arroz 25%, por su mayor efectividad en el proceso de germinación y sobrevivencia de plantas.
- Para viabilizar la germinación, brotación y sobrevivencia de plantas de pechiche, escarificar la semillas con lija y de esta manera reducir la capa de testa que recubre la semilla, contribuyendo así al proceso de germinación de la semilla.
- Validar los tratamientos pregerminativos y sustratos empleados en esta investigación en la propagación por medio de semillas en frutales de cuesco grueso.
- Difundir los resultados obtenidos en este proyecto investigativo a los actores del desarrollo sostenible de los ecosistemas del cantón Ventanas y la provincia, de los Ríos con el fin que se dediquen a producir plantas de pechiche, ya que es una fruta de gran importancia económica de la que se obtiene un dulce muy apreciado en la gastronomía y en la medicina natural.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Ansorena, J. 2006. Sustrato propiedad y caracterización Madrid, y Mundi Prensa. P. 30.
2. Arriagada, V. 2012. Semillas. Inspección, análisis, tratamiento y legislación. Universidad Católica de Chile. Bogotá, Colombia. El Semillero. P. 350.
3. Barrantes, G.2009. Comercialización de semillas en el Banco de Semillas del Centro Agrícola Cantonal de Hojancha (CACH). Segundo simposio sobre Avances en la producción de Semillas Forestales en América Latina, República Dominicana. P. 29.
4. Biblioteca de Consulta Encarta. MICROSOFT ® ENCARTA. ® 2010.
5. Bohórquez, D. 2007. Evaluación agronómica de la multiplicación por estacas, con cuatro sustratos y dos hormonas en la ciudad de Quito, Provincia de Pichincha. Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda- Ecuador. P. 156.
6. Breuring, R. 2009. Sustratos y características, el súper sustrato orgánico, Marketing Flowers. Ecuador. Pp. 20-21.
7. Bustamante, N. 2010. Fenología y propagación de 5 especies forestales nativas del Cantón Céllica a nivel de vivero. Universidad Nacional de Loja Facultad de Ciencias Agrícolas. Pp. 3 – 11.

8. Cabrera, M.; Ordoñez, O. 2007. Fenología, Almacenamiento de Semillas y Propagación a Nivel de Vivero de Diez Especies Forestales Nativas del Sur de la Corporación de desarrollo forestal y maderero del Ecuador/OIMT. Centro América. Siguatepeque, Honduras. P. 28.
9. Caso, O. 2012. Juvenilidad, rejuvenecimiento y propagación vegetativa de especies. Santiago - Chile. P. 108.
10. Catalán, B. 2005. Semillas de árboles y arbustos forestales. Editorial Icona. Madrid. P. 54.
11. Espinoza, A. 2010. Estudio valorativo del establecimiento de huertos familiares en hidroponía bajo invernadero. México. P. 120.
12. Friesen, V. 2010. Una guía para plantas leñosas del chaco. Iniciativa para la Investigación y Transferencia de Tecnología Agraria Sostenible (INTTAS). Loma Plata, Paraguay. P. 120.
13. Grijalva, J.; Jara, F. 2010. Informe del análisis de la cadena de madera en Tena, Provincia de Napo. Documento de trabajo, proyecto FLOAGRI. Tena-Ecuador. P. 78.
14. Guitan, M. 2004. Primeros datos sobre la variabilidad interanual de la producción de semilla de *Fagus sylvatica* L en el extremo occidental de Cornisa Cantábrica. Pp. 59 – 62.
15. Hermosilla, M. 2009. Utilización de sustratos a base de corteza compostada para propagación vegetativa por medio de estacas de tallo. Folleto de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia. P. 83.

16. Hernández, G. 2006. Acción de la luz y de las hormonas, ácido giberélico sobre la germinación de semillas de *Alnus acuminata*. Memorias del VIII Congreso Venezolano de Botánica, Facultad de Ciencias Forestales, Mérida. Consultado Octubre 2011. P. 97.
17. Hudson, T.; Dale, E. 2010. "Propagación de plantas" Editorial Continental, S.A. Segunda Edición, México D.F. Pp. 321 - 360.
18. INIAP. 2011. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Programa Nacional de Forestería. Quito-Ecuador. P. 117.
19. James, R. 2006. Propagation media: What a grower needs to know. Washington, U.S. P. 220.
20. 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.
21. Leopold, A. 2005. Manejo tecnificado de invernaderos y propagación de plantas. Departamento de México. Trillas. P. 622.
22. Manual Agropecuario. 2004. Tecnologías orgánicas de la Granja Integral. Segunda Edición. Editorial Lime Rin. S A, Guayaquil, Ecuador. Pp. 132 - 157.
23. Martin, G. 2006. Commercial uses of gibberellins. In: A. Crozier (ed.). The Biochemistry and Physiology of Gibberellins. Praeger, New York. Pp. 395 - 444.

24. Mensen, F. 2008. Identificación, selección y manejo de fuentes semilleros. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal. Serie Técnica N° Colombia. P. 10.
25. Mijael, R. 2008. Estudio de especies forestales. Biblioteca Nacional del Perú. Pp. 40 – 82.
26. Mogrovejo, P. 2010. Evaluación de Fuentes Semilleras, mediante ensayos de germinación y sobrevivencia a nivel de vivero de ocho especies forestales nativas de los Bosques Andinos del Ecuador. Loja, Ec. P. 140.
27. Muñoz, V. 2009. Notas del Centro Productor de Semillas de Árboles Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile.
28. Naiper, I. 2006. Técnicas de Viveros Forestales con Referencia Especial a Centro América. Siguatepeque, Honduras. P. 28.
29. Pérez, E. 2006. Plantas útiles de Colombia. Ed. Talleres de sucesores de Rivadeneyra, S.A. Madrid, España. P. 831.
30. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Ventanas. 2015.
31. 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.



32. Robinson, T. 2006. The biochemistry of alkaloids. 2<sup>TM</sup> ed. Springer, New York. Secondary Metabolites and Plant Defense". En: Taiz, Lincoln y Eduardo Zeiger. Plant Physiology, Fourth Edition. Sinauer Associates. Capítulo 13. P. 230.
33. Rodríguez, J. 2009. Protocolos de germinación para la certificación de semillas forestales. CONIF. Serie Técnica/N|43. Bogotá. P. 53.
34. 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.
35. Samaniego, C.; 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.
36. 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.
37. Sornoza, P. 2016. El diario Ecuador/noticias Manabi Ecuador. Puerto Lopez. P. 15.
38. Trujillo, E. 2008 Manual de Árboles sistemas de producción en vivero requerimientos ecológicos, limitante, usos y protocolo de producción de especies. Primera Edición Bogotá Colombia. Pp. 19 - 30.
39. Trujillo, N. 2005. Manejo de semillas, viveros y plantación inicial. Santa Fe. Bogotá., D.C.; Col. P. 150.

40. 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.
41. Valdivia, M. 2009. Manual de viveros y Plantaciones. Lima, Perú. P. 69.
42. Valverde, O. 2008. Propagación y conservación de especies forestales. Trad. por Charles Roe Gingis. Cataloge. P. 30.
43. Vera, J. 2009. Material de siembra y propagación. In manual “2da edición. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Pp. 24 -37.
44. 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.
45. <http://bibliotecadigital.ilce.edu.html>
46. <http://lailahuber.blogspot.com/2011/12/arboles-nativos.html>
47. <http://vivirecuador.com/254/aromas-de-mi-tierra-conserva-de-pechiche.html>
48. <http://www.elmundoforestal./terminologia/tratamientopregerminativo.html>
49. <http://www.interbiología.vitualave.net/molécula/homvege.html>
50. <http://www.maderasulamerica.galeon.com/productos1515284.html>

51. <http://www.monografias.com/trabajos13/propaveg.html>

52. <http://www.infoagro.com.html>

# ANEXOS

## **Anexo N° 1. Mapa ubicación del proyecto de investigación**

MAPA PÓLITICO DEL  
CANTON VENTANAS.  
2015



Sitio donde se desarrolló la investigación

## Anexo N° 2. Resultados del análisis de los sustratos

		<b>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"</b> LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.ecip@iniap.gob.ec									
<b>REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS</b>											
DATOS DEL PROPIETARIO				DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre :	González Martínez Manuel			Nombre :	Frueto Gaybor			Cultivo Actual :	:		
Dirección :	:			Provincia :	Los Ríos			N° Reporte :	00943		
Ciudad :	Ventanas			Cantón :	Ventanas			Fecha de Muestreo :	05/09/2016		
Teléfono :	:			Parroquia :	:			Fecha de Ingreso :	05/09/2016		
Fax :	:			Ubicación :	Sitio La Erillia			Fecha de Salida :	12/09/2016		

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		mg/100ml				ppm					
	Identificación	Area		NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
80122	Sustrato 1		6,6	PN	15 B	40 A	2,45 A	8 M	2,3 A	11 M	3,0 M	7,2 A	105 A	7,0 M	0,24 B
80123	Sustrato 2		5,3	Ac RC	16 B	30 A	0,69 A	8 M	2,7 A	6 B	3,2 M	6,6 A	111 A	7,1 M	0,30 B



INTERPRETACION					METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
pH					Elementos de N a B		pH
MiAc = Muy Acido	LAc = Liger Acido	LA = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo		pH = Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media. Alcalino		M = Medio		N,P,B = Colorimetría	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto		S = Turbidimetría	Fertiliz. de Calcio Morebitanco
						K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S



LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

La muestra y los resultados de ella, devuelven  
al solicitante, luego de haberse realizado  
el análisis de los resultados



RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"  
 LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.ctp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO		
Nombre	: Gonzáles Martínez Manuel		Nombre	: Fausto Gaybor		Cultivo Actual	:	
Dirección	:		Provincia	: Los Rios		N° de Reporte	: 00943	
Ciudad	: Ventanas		Cantón	: Ventanas		Fecha de Muestreo	: 05/09/2016	
Teléfono	:		Parroquia	:		Fecha de Ingreso	: 05/09/2016	
Fax	:		Ubicación	: Sitio La Erccilia		Fecha de Salida	: 12/09/2016	

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m		(%)		Ca Mg	Mg K	Ca+Mg K	mg/100ml Σ Bases	(meq/1%) RAS	ppm Cl	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Arena	Limo							Arcilla			
80122						0,8	B	3,4	0,94	4,20	12,75			50	42	8	Franco
80123						0,8	B	2,9	3,91	15,51	11,39			54	40	6	Franco-Arenoso



INTERPRETACION				ABREVIATURAS		METODOLOGIA USADA	
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl		C.E.	Conductividad Eléctrica	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo		M.O.	Materia Orgánica	
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio		RAS	Relación de Adherción de Sodio	
T = Tóxico			A = Alto		C.E.	Conductímetro	
					M.O.	Titración de Walkley Black	
					Al+H	Titración con NaOH	

*[Signature]*  
 LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

*[Signature]*  
 RESPONSABLE LABORATORIO



**Anexo N° 3. Base de datos**

Tratamientos	Repeticiones	Factor A: Tratamiento Pregerminativos		Factor B: Sustratos	(DB) Días a la brotación	(PB) Porcentaje de brotación a los 100 dds	(PSP) Porcentaje sobrevivencia a los 130 dds	(NH) Número de hojas a los 100 dds	(AH) Ancho de la hoja a los 100 dds
(LH) Largo de la hoja a los 100 dds	(AP) Altura de la planta a los 100 dds	(DT) Diámetro del tallo a los 100 dds	(NH) Número de hojas a los 130 dds	(AH) Ancho de la hoja a los 130 dds	(LH) Largo de la hoja a los 130 dds	(AP) Altura de la planta final a los 130 dds	(DT) Diámetro del tallo final a los 130 dds	(VR) Volumen radicular a los 130 dds	(LR) Longitud de la raíz a los 130 dds

T	R	FA	FB	DB	PB	PSP	NH a los 100 dds	AH a los 100 dds	LH a los 100 dds	AP a los 100 dds	DT a los 100 dds	NH a los 130 dds	AH a los 130 dds	LH a los 130 dds	AP a los 130 dds	DT a los 130 dds	VR	LR
T1	R1	A1	B1	25,0	90,0	98,7	10,0	2,5	8,7	11,1	3,0	12,1	2,5	8,2	26,7	3,2	4,2	14,4
T2	R1	A1	B2	23,0	96,0	100,0	14,0	3,5	9,5	26,4	3,6	16,2	3,9	9,8	39,6	3,6	5,7	16,2
T3	R1	A2	B1	24,0	94,0	99,3	9,0	2,4	9,3	20,4	2,9	13,6	3,6	8,7	32,6	3,4	6,0	18,6
T4	R1	A2	B2	20,0	96,0	100,0	11,0	3,1	9,5	23,1	3,8	17,8	3,7	10,3	35,7	3,5	4,8	15,7
T5	R1	A3	B1	25,0	96,0	98,7	10,0	3,1	9,4	15,2	2,8	15,6	2,5	9,1	30,2	3,2	6,2	9,5
T6	R1	A3	B2	17,0	98,0	99,3	11,0	3,2	9,9	23,9	3,6	18,8	3,6	11,6	35,4	3,5	7,7	16,0
T1	R2	A1	B1	27,0	90,0	97,0	10,0	2,4	9,3	12,9	3,2	11,0	3,0	7,0	25,3	3,0	5,9	9,7
T2	R2	A1	B2	21,0	98,0	96,0	12,0	3,8	9,4	23,4	3,7	15,1	3,0	8,6	36,0	2,7	7,7	12,3
T3	R2	A2	B1	24,0	96,0	98,0	11,0	2,9	8,7	22,6	3,7	12,0	3,0	7,0	30,2	2,2	7,2	15,0
T4	R2	A2	B2	21,0	98,0	97,0	12,0	3,6	10,1	21,1	3,2	16,0	2,9	9,3	33,7	3,0	6,3	17,0
T5	R2	A3	B1	27,0	98,0	96,8	10,0	3,3	9,3	16,1	2,8	13,5	3,2	8,0	28,7	2,2	7,0	11,0
T6	R2	A3	B2	17,0	98,0	98,5	13,0	3,6	10,6	26,0	3,8	16,3	3,0	9,7	30,4	2,9	6,4	14,3
T1	R3	A1	B1	25,0	93,0	99,0	11,0	2,8	8,6	12,1	3,5	15,1	3,5	8,3	28,3	2,1	4,0	13,9
T2	R3	A1	B2	23,0	98,0	98,0	13,0	3,5	10,3	26,8	3,6	17,4	3,7	11,6	38,2	3,9	6,4	15,9

T3	R3	A2	B1	22,0	94,0	97,0	11,0	2,7	9,6	23,7	3,5	13,3	3,3	9,0	33,1	3,5	6,2	15,3
T4	R3	A2	B2	20,0	98,0	98,7	12,0	3,6	10,6	24,1	3,6	18,2	3,3	13,5	36,3	4,0	6,3	16,4
T5	R3	A3	B1	27,0	98,0	98,0	11,0	3,7	10,1	18,9	3,0	13,5	3,0	11,0	31,7	3,8	7,0	10,3
T6	R3	A3	B2	16,0	98,0	97,5	14,0	3,6	11,2	24,1	3,2	16,3	3,9	12,7	36,2	4,1	6,0	16,4

#### Anexo N° 4. Fotografías del proyecto de investigación



Limpieza del terreno	Preparación del sustrato
 A person wearing a white t-shirt and blue jeans is crouching on a patch of dirt in a field, cleaning the ground. In the background, there is a field of tall corn plants.	 A person wearing a white t-shirt and blue jeans is standing in a field, using a shovel to mix substrate. There are several large black plastic bags and a white bucket nearby.
Llenado de fundas	Desinfección del sustrato
 A person wearing a white t-shirt and blue jeans is crouching on the ground, filling a large black plastic bag with substrate. There are several other bags and a white bucket nearby.	 A person wearing a white t-shirt and blue jeans is standing in a field, disinfecting substrate. There are several large black plastic bags and a white bucket nearby.



<p>Distribución de las unidades de investigación</p>	<p>Desinfección de las semillas</p>
	
<p>Tratamiento pregerminativo A<sub>2</sub></p>	<p>Tratamiento pregerminativo A<sub>3</sub></p>
	

<p>Siembra</p>	<p>Evaluación de días a la brotación</p>
	
<p>Evaluación del largo de la hoja a los 100 días después de la siembra</p>	<p>Evaluación de la altura de plantas a los 100 días después de la siembra</p>
	



<p>Evaluación del número de hojas a los 130 días después de la siembra</p>	<p>Evaluación del diámetro del tallo a los 130 días después de la siembra</p>
	
<p>Visita del Tribunal de Calificación del Proyecto</p>	<p>Evaluación del volumen radicular</p>
	



--	--

## **Anexo N° 5. Glosario de términos técnicos**

**Absorción.-** Absorción es la operación unitaria que consiste en la separación de uno o más componentes de una mezcla gaseosa con la ayuda de un solvente líquido con el cual forma solución (un soluto A, o varios solutos, se absorben de la fase gaseosa y pasan a la líquida).

**Ácido giberélico.-** El AG, ácido giberélico es una simple giberelina, promoviendo 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.

**Auxina.-** Son un grupo de fitohormonas que actúan como reguladoras del crecimiento vegetal. Esencialmente provocan la elongación de las células. Se sintetizan en las regiones meristemáticas del ápice de los tallos y se desplazan desde allí hacia otras zonas de la planta, principalmente hacia la base, estableciéndose así un gradiente de concentración.

**Caducifolio.-** Hace referencia a los árboles o arbustos que pierden su follaje durante una parte del año, la cual coincide en la mayoría de los casos con la llegada de la época desfavorable, la estación más fría (invierno) en los climas templados.

**Citoquininas.-** Son hormonas fundamentales en el proceso de organogénesis en las plantas y en la regulación de diversos procesos fisiológicos como fotosíntesis, regulación del crecimiento (dominancia apical), senescencia, apoptosis vegetal, inmunidad vegetal (resistencia a patógenos) y tolerancia y defensa ante herbívoros.

**Elongación celular.-** La elongación celular es aquella que ocurre en dos fases una primera fase de toma osmótica de agua a través de la membrana plasmática y una segunda fase en la que se produce la extensión de la pared celular. Por tanto el crecimiento de las células vegetales es un equilibrio entre fuerzas de empuje y reacción.

**Enzimas.-** Las enzimas son moléculas de naturaleza proteica y estructural que catalizan reacciones químicas, siempre que sean termodinámicamente posibles: una enzima hace que una reacción química que es energéticamente posible (ver Energía libre de Gibbs), pero que transcurre a una velocidad muy baja, sea cinéticamente favorable, es decir, transcurra a mayor velocidad que sin la presencia de la enzima.

**Escarificación.-** La escarificación es una técnica que se lleva a cabo con el fin de acortar el tiempo de germinación. Se trata de una abrasión de la pared exterior de la semilla (tegumento) para permitir que el endospermo entre en contacto con el aire y el agua. Se hace por abrasión, con productos químicos (ácido) o físico (cuchillo, aguja, papel de lija), teniendo mucho cuidado de no dañar el interior de la semilla.

**Estratificación.-** Es aquella que se realiza cuando las semillas necesitan ser afectadas por temperaturas bajas para poder germinar.

**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.

**Fitorregulador.-** Es un producto regulador del crecimiento de las plantas; normalmente se trata de hormonas vegetales (fitohormonas), y sus principales funciones son estimular o paralizar el desarrollo de las raíces y de las partes aéreas.

**Fotoperiodo.-**Es el conjunto de procesos de las especies vegetales mediante los cuales regulan sus funciones biológicas, usando como parámetros la alternancia de los días y las noches del año y su duración según las estaciones y el ciclo solar.

**Gravas.-** Conjunto de materiales, de tamaño mayor que la arena, procedentes de minerales y rocas fragmentados por los agentes atmosféricos. También se conoce como la piedra triturada que se usa para construir caminos y carreteras.

**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. El número de capilaridad  $C_a$  y el cociente de movilidad  $M$  tienen gran importancia.

**Inhibidores.-** son moléculas que se unen a enzimas y disminuyen su actividad, Puesto que el bloqueo de una enzima puede matar a un organismo patógeno o corregir un desequilibrio metabólico, muchos medicamentos actúan como inhibidores enzimáticos.

**Latencia.-** Dormancia o letargo, es un estado natural que se genera en las semillas durante sus procesos evolutivos y que sucede con un fin específico: servir como mecanismo de supervivencia o adaptación frente a ciertas condiciones ambientales o de sitio que se dan en la naturaleza.

**Metabolismo celular.-** Es el conjunto de reacciones químicas que se producen en el interior de las células de un organismo, mediante las cuales los nutrientes que llegan a ellas desde el exterior se transforman. Estas reacciones están catalizadas por enzimas específicas.

**Morfología.-** La morfología de las plantas es la parte de la Botánica que estudia las relaciones de la conformación de los vegetales y se divide naturalmente en Organografía o morfología externa, y Fitotomía, anatomía vegetal o morfología interna.

**Nutrición autótrofa.-** La nutrición autótrofa es la capacidad de ciertos organismos de sintetizar todas las sustancias esenciales para su metabolismo a partir de sustancias inorgánicas, de manera que para su nutrición no necesitan de otros seres vivos.

**pH.-** El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución, el pH indica la concentración de iones hidrogeno  $[H]^+$  presentes en determinadas disoluciones.

**Pericarpio.-** El pericarpio es la parte del fruto que recubre su semilla y consiste en el ovario fecundado.

**Perispermo.-** Reserva alimenticia en las semillas, derivada de la nucela diploide o de los tegumentos, presente en las cariofiláceas.

**Plántulas.-** Las plantas son organismos autótrofos, es decir, sintetizan su propio alimento, utilizando la energía del sol, el agua y los nutrientes del suelo. Mediante el proceso de la fotosíntesis transforman la energía solar en energía química y la almacenan en los azúcares (carbohidratos).

**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.

**Radícula.-** Es la parte del embrión que emerge primero al crecer en la mayoría de las plantas superiores. Es la primera raíz durante la germinación de las semillas.

**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.

**Tegumento.-** El tegumento es un revestimiento epitelial que cubre las superficies externas del organismo, separándolo y protegiéndolo del medio externo.

**Termoperiodo.-** Se refiere a los cambios de temperatura diaria. Las plantas producen un crecimiento máximo cuando se expone a una temperatura de día de aproximadamente 10 a 15 ° F por encima de la temperatura de la noche.

**Tratamiento pregerminativo.-** Cualquier tratamiento mecánico, físico y/o químico que se aplica a una semilla o grupo de ellas, con el objetivo de hacerlas germinar más rápidamente y en mucha mayor cantidad.

**Vivero.-** Es un conjunto de instalaciones agronómicas en el cual se plantan, germinan, maduran y endurecen todo tipo de plantas.