

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL

Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniera Agroforestal otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agroforestal.

TEMA

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE MORAL FINO (*Chlorophora* tinctoria) CON TRES TIPOS DE SUSTRATO Y TRES DOSIS DE ÁCIDO GIBERÉLICO, EN EL CANTÓN ECHEANDÍA PROVINCIA BOLÍVAR.

AUTORA

ELENITA DEL ROCIO BALAREZO CALERO

DIRECTORA DE TESIS

ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.

GUARANDA - ECUADOR

2009

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE MORAL FINO (*Chlorophora* tinctoria) CON TRES TIPOS DE SUSTRATO MAS LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE ÁCIDO GIBERÉLICO, EN EL CANTÓN ECHEANDÍA PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO POR:

……

ING. SONIA FIERRO B. Mg.
DIRECTORA DE TESIS

……

ING. KLÉBER ESPINOZA. M. Mg.
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS

……

ING. NELSON MONAR G. Mg.
ÁREA TÉCNICA

……

ING. MILTON BARRAGAN C. M. Sc.
REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedico en primer lugar a Dios, por guiar mi vida, por haberme dado salud y fortaleza para enfrentarme a muchos retos en mi carrera estudiantil, por que El ha estado conmigo en todos los momentos de mi vida.

Este presente trabajo fruto de mi esfuerzo, constancia y perseverancia se la dedico de la manera más ineludible a mis queridos padres Ranulfo Balarezo y en especial a mi linda madrecita Claudia Calero quien me ha apoyado de manera incondicional y desinteresada durante mi formación profesional brindándome su compresión, concejos y guiándome por el camino correcto para lograr este objetivo.

Dedico también a mis hijos/as Liseth, Verónica, Estefanía y Jose Javier Bermeo Balarezo quienes han sido, son y serán mi razón de superación.

Elenita Del Rocío Balarezo Calero.

AGRADECIMIENTO

Mis primeras palabras de agradecimiento son a DIOS por guiarme con su luz divina en una etapa más de mi vida estudiantil y profesional.

A la Universidad Estatal de Bolívar, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y la Escuela de Ingeniería Agroforestal, a los catedráticos que supieron trasmitir sus conocimientos, brindándome su amistad desinteresada.

También para aquellas personas que contribuyeron para la realización de este trabajo de manera especial al ingeniero Kléber Espinoza, quien con sus conocimientos me guió la planificación y desarrollo de este trabajo de investigación y sobre todo a la Ingeniera Sonia Fierro Directora de la tesis, a los Ingenieros Nelson Monar y Milton Barragán quienes forman parte del Tribunal de Tesis.

Elenita del Rocío Balarezo Calero.

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

CONTENIDO **PÁG.**

I INTRODUCCIÓN……..... 1
II REVISIÓN DE LITERATURA……. 3
2.1. Origen y Distribución……..... 3
2.2. Taxonomía……..……. 3
2.3. Morfología……...……..... 3
2.3.1. Raíces……..... 4
2.3.2. Tronco……..... 4
2.3.3. Hojas…… 4
2.3.4. Pecíolos…… 4
2.3.5. Inflorescencia……..... 4
2.3.6. Frutos……..……. 4
2.3.7. Copa……. 4
2.3.8. Corteza……..…… 5
2.4. Usos……. 5
2.5. Requerimientos climáticos…….……. 5
2.6. Manejo del cultivo…….….. 5
2.7. Propagación sexual de especies forestales…….. 6
2.7.1. Ciclo sexual……. 6
2.8. Propagación sexual de moral fino……... 7
3. Formación de vivero..……..... 7
3.1. Enfundado……... 8
3.2. Fundas de polietileno……..... 8
3.2.1. Ventajas técnicas……..... 8
3.2.2. Ventajas económicas……..……..... 9
3.3. Mezcla para fundas……. 9
3.4. Siembra……..……..... 9
4. Sustrato……... 10
4.1. Propiedades de los sustratos……..……..……. 10

4.1.1. Propiedades físicas…….. 11
4.1.2. Propiedades químicas…….. 11
4.1.3. Propiedades biológicas……. 12
4.2. El sustrato como soporte físico……..……. 12
4.3. El sustrato como soporte nutricional……..…… 12
4.4. Tipos de sustratos……..……. 13
4.4.1 Tipos de sustratos utilizados en la propagación de material vegetativo..... 13
4.4.2. Arena de río…….. 13
4.4.3 Carbón vegetal……..……..... 14
4.4.4. Humus de lombriz…….……..... 14
4.5. Tierra negra…….……..... 14
4.6. Tamo de arroz…….……..….. 15
4.7. Polvo, cascarilla y rastrojo de arroz…….……..…. 15
4.8. Tamo de café…….……..…… 16
4.9. Tierra de guabo……..…….…… 16
4.10. Desechos agrícolas……..……. 17
5. Hormonas……... 17
5.1. Hormonas vegetales y reguladoras del crecimiento.....……..…… 18
5.2. Giberelinas…….…… 19
5.3. Auxinas……..... 23
5.4. Citoquininas…….……... 25
5.5. Ácido absísico…….……..... 28
5.6. Etileno…….……..... 29
III. MATERIALES Y MÉTODOS……..……. 31
3.1. MATERIALES……... 31
3.1.1. Localización del experimento…….. 31
3.1.2. Situación geográfica…….……... 31
3.1.3. Zona de vida…….…… 31
3.1.4. Material experimental…….……. 31
3.1.5. Materiales de campo……..……..... 31
3.1.6. Materiales de oficina…….……... 32
3.2. MÉTODOS……..... 33

3.2.1. Factores en estudio……..... 33
3.2.1.1. Factor A……..... 33
3.2.1.2. Factor B…….…… 33
3.3. Tratamiento: combinación de factores a x b: 3x3……... 33
3.3.1. Procedimiento……..... 34
3.3.1.1. Tipo de diseño…….. 34
3.3.1.2 Tipo de análisis……..…… 34
3.4. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS…..…….. 35
3.4.1. Días a la Brotación (DB)……..…….…….. 35
3.4.2. Número de Plantas Emergidas (NPE)…….……..... 35
3.4.3. Altura de las Plantas (AP)……..... 35
3.4.4. Diámetro del Tallo (DT)……..…… 35
3.4.5. Número de Hojas por Planta (NH)…….…… 35
3.4.6. Número de Ramas por Planta (NR)……..... 35
3.4.7. Longitud de la Hoja (LH)…….…….…….. 35
3.4.8. Ancho de la Hoja (AH)…….…….….. 36
3.4.9. Longitud del Pecíolo de la Hoja (LPH)…….…….…… 36
3.4.10. Volumen Radicular (VR)…….…….…. 36
3.4.11. Porcentaje de Sobrevivencia (PS)…….……..…..... 36
3.4.12. Incidencia de Plagas y Enfermedades…….…….…….. 36
3.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO……..…….……..... 37
3.5.1. Obtención y preparación del sustrato…..……... 37
3.5.2. Análisis químico del sustrato……..…….……... 37
3.5.3. Desinfección del sustrato…..……... 37
3.5.4. Llenado de fundas.…….…….. 37
3.5.5. Distribución de las unidades investigativas. ...…… 37
3.5.6. Obtención de las semillas…….…….……... 38
3.5.7. Desinfección de las semillas….…….…….. 38
3.5.8. Preparación de la hormona…….……..... 38
3.3.5.9. Aplicación de la hormona……...…….. 38
3.5.10 .Siembra…….…….……..... 38
3.6. Labores culturales……...… 38

3.6.1. Control de malezas……..…….……. 38
3.6.2. Control de plagas……...……..... 39
3.6.3. Control de enfermedades……..……... 39
3.6.4. Riego……...……..... 39
3.6.5. Raleo…….……...……..... 39
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES……. 40
4.1. Días a la Brotación (DB)……..……... 40
4.2. Número de Plantas Emergidas (NPE)…… 42
4.3. Altura de Plantas (APE)……..……..……..... 44
4.4. Diámetro del Tallo (DT)……..... 47
4.5. Número de Hojas por Planta (NH)…….…. 50
4.6. Número de Ramas por Planta (NR)…… 53
4.7. Longitud de la Hoja (LH)……... 56
4.8. Ancho de la Hoja (AH)……... 59
4.9. Longitud el Pecíolo de la Hoja (LPH)…….…… 62
4.10. Volumen Radicular (VR)…….. 65
4.11. Porcentaje de Sobrevivencia (PS)….…… 67
4.12. 4.12. Incidencia y Severidad del Ataque de Plagas y Enfermedades…… 68
4.13. Análisis de Correlación y Regresión Lineal.……..….. 71
4.14. Análisis Económico…….…… 72
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…… 73
5.1. Conclusiones……..……. 73
5.2. Recomendaciones……...…….…… 75
VI. RESUMEN Y SUMARY…… 76
6.1. Resumen…….……. 76
6.2. Summary…….…… 78
VII. Bibliografía……...…….. 80
ANEXOS…… 82

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO **PAG.**

1 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable Días a la Brotación (DB) a los 15 días…… 40

2 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable Días a la Brotación (DB) a los 15 días……. 41

3 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable Días a la Brotación (DB) a los 15 días……. 41

4 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable Número de Plantas Emergidas (NPE) a los 15 días…….……. 42

5 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable Número de Plantas Emergidas (NPE) a los 15 días…….……... 42

6 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable Número de Plantas Emergidas (NPE) a los 15 días…….……... 43

7 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable Altura de Plantas (AP) a los 30, 60 y 90 días……. 44

8 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable Altura de Plantas (AP) a los 30, 60 y 90 días……..… 45

9 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable Altura de Plantas (AP) a los 30, 60 y 90 días…….…… 46

10 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable Diámetro del Tallo (DT) a los 30, 60 y

90 días……..…..….. 47
11 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable Diámetro del Tallo (DT) a los 30, 60 y 90 días…….. 48
12 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable Diámetro del Tallo (DT) a los 30, 60 y 90 días……..….... 49
13 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable Número de Hojas (NH) a los 30, 60 y 90 días……. 50
14 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable Número de Hojas (NH) a los 30, 60 y 90 días…….. 51
15 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable Número de Hojas (NH) a los 30, 60 y 90 días……..…... 52
16 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable Número de Ramas por Planta (NRP) a los 30, 60 y 90 días…….… 53
17 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable Número de Ramas por Planta (NRP) a los 30, 60 y 90 días…….. 54
18 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable Número de Ramas por Planta (NRP) a los 30, 60 y 90 días…….…….. 55
19 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable Longitud de la Hoja (LH) a los 30, 60 y 90 días…….. 56
20 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable Longitud de la Hoja (LH) a los 30, 60 y 90 días……. 57
21 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de

hormona (B) en la variable Longitud de la Hoja (LH) a los 30, 60 y 90 días……. 58
22 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable Ancho de la Hoja (AH) a los 30, 60 y 90 días……. 59
23 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable Ancho de la Hoja AH a los 30, 60 y 90 días…….. 60
24 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable Ancho de la Hoja (AH) a los 30, 60 y 90 días……... 61
25 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable Longitud del Pecíolo de la Hoja (LPH) a los 30, 60 y 90 días……..…… 62
26 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable Longitud del Pecíolo de la Hoja (LPH) a los 30, 60 y 90 días…….. 63
27 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable Longitud del Pecíolo de la Hoja (LPH) a los 30, 60 y 90 días…….……. 64
28 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable Volumen Radical (VR) a los 90 días…….……... 65
29 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable Volumen Radical (VR) a los y 90 días…….…….. 66
30 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable Volumen Radical (VR) a los 90 días……. 66
31 Porcentaje de sobrevivencia……...……... 67
32 Incidencia y severidad del ataque de plagas y enfermedades de Damping off en plántulas a los 25 días……...….. 68

33 Incidencia y severidad del ataque de plagas y enfermedades del barrenador del tallo en plántulas a los 40 días……... 69
34 Incidencia y severidad del ataque de plagas y enfermedades de la larva de lepidóptero a los 75 días……... 70
35 Análisis de correlación y regresión lineal a los 90 días en la propagación sexual de moral fino……..... 71
36 Análisis económico……...… 72

I. INTRODUCCIÓN.

Son elocuentes las cifras que nos ofrece la realidad mundial actual. En los últimos cincuenta años el consumo mundial de madera (que acompaña el reclamo de mayor calidad de vida de los pueblos) se triplicó, superando ahora lo 400 millones de metros cúbicos. (http//www.rama.com.ar)

El moral fino es un árbol de madera dura de excelentes cualidades, que actualmente en el Ecuador está considerado como una especie de aprovechamiento condicionado, "por ser un árbol cuya abundancia es relativamente baja y que no se regenera fácilmente" según el estudio sobre el estado Actual del Manejo Forestal en Ecuador, realizado por la FAO. 1999

Actualmente debido al crecimiento demográfico que demanda de mayores recursos para su sobrevivencia, el desarrollo industrial, la falta de una cultura ecológica, las decisiones políticas y el desarrollo económico injustificado, entre otras; se registran solo 43,9% de la superficie cubierta por bosques, y lo que es más grave en franca tendencia a disminuir cada año. (Encarta 2008)

Uno de los mayores problemas del moral fino es la propagación por vía sexual (semillas), debido a que las semillas pierden rápidamente su viabilidad a medida que transcurre el tiempo, así en 30 días su porcentaje de germinación se ve disminuido hasta un 20%, aunque las mismas cuando están frescas no requieren tratamientos pregerminativos. (Betancourt 1998; Little y Dixon 1969)

La utilización de sustratos en la propagación por semilla es de vital importancia ya que estos ayudan a mantener la humedad, temperatura y estructura del mismo, lo que facilita la germinación de las semillas. Los sólidos de la pulpa de café contienen solamente una quinta parte de los nutrientes que se sacan del suelo con la exportación del grano verde. Asimismo las giberelinas son sustancias que permite que se mantengan las especies, estas conservan a las semillas en estado de vida latente hasta que se presenten las condiciones favorables para su germinación.

Los objetivos que se plantearon en esta investigación fueron:

- Determinar las características agronómicas más sobresalientes que presentan las plantas en cada uno de los tratamientos.

- Determinar el mejor tipo de sustrato para obtener el mejor porcentaje de germinación.

- Estudiar el efecto (respuesta) del ácido giberélico sobre la propagación sexual de moral fino.

- Realizar un análisis económico costo/beneficio

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1. Origen y distribución.

Se encuentra desde México a través de América Central hasta Brasil, crece en zonas semiáridas y semi-húmedas tropicales. En nuestro país existen especies en las provincias de Los Ríos, y toda la zona desde Quevedo; Esmeraldas y en la provincia de Bolívar, en la zona de transición, en la parte subtropical y crece en una altitud de 0 a 800 msnm. (Reforestación de moral fino, 2004)

2.2. Taxonomía.

Familia: Moraceae
Género: Chlorophora
Especie: tinctoria
Nombre científico: *Chlorophora tinctoria*

2.3. Morfología.

Árbol de 20 m a 37 m de alto y de hasta 1 m de diámetro, tronco recto, a veces con chupones; ramas ascendentes y caducifolios.

Árbol de las familias de las moraceaceas. Es alto de tronco grueso y espinoso tiene hojas alternadas y ovales con distintos tono de verde a cada lado. Produce pequeñas flores blanquecinas y frutos pequeños y dulces. (Valverde, F. 1998)

Su savia tiene propiedades calmantes y cicatrizantes. El jugo lechoso de la corteza se emplea para aliviar el dolor de dientes al flotarlos en las encías para favorecer la cicatrización de heridas.

Árbol dioico, de hojas ovadas, acuminadas, de borde aserrado, simples alternas. Flores masculinas en racimos colgantes y las femeninas en cabezuelas globosas, frutos carnosos y globosos. (Valverde, F. 1998)

2.3.1. Raíces.

Pivotantes profundas con ligeras protuberancias en la misma, las raíces secundarias son siempre de color rojo brillante; raíces tablares redondas.

2.3.2. Tronco.

Es recto y cilíndrico, con raíces superficiales extendidas en la base y de aproximadamente 1 m de diámetro. (Valverde, F. 1998)

2.3.3. Hojas.

Son alternas, simples; láminas de 5 cm por 2 cm a 10 cm por 4,5 cm, oblongo-ovadas a lanceoladas con el margen entero o irregularmente aserrado, ápice acuminado, base cordada o truncada, a veces asimétrica; verde oscuras y brillantes en el haz y verde pálida en el envés. (Valverde, F. 1998)

2.3.4. Pecíolo.

Son de 4 mm a 10 mm lisos. Los árboles de esta especie pierden las hojas entre marzo y mayo, antes de florecer, es una especie dioica.

2.3.5. Inflorescencia.

Las flores son diminutas; las masculinas dispuestas en racimos colgantes, delgados, amarillo pálido y las flores femeninas en cabezas o bolos de color verde, de 5 mm de diámetro, ligeramente perfumadas, flores consistentes, florece de marzo a agosto. (Valverde, F. 1998)

2.3.6. Frutos.

Son múltiples de forma irregular, verde, carnosa, de 12 mm a 15 mm de diámetro con muchas semillas.

2.3.7. Copa.

Es ancha, por ser un árbol que tiene abundante ramificación y hojas pequeñas que le dan una forma ancha de la copa. (Valverde, F. 1998)

2.3.8. Corteza.

Es gris clara o amarillenta, lisa o levemente agrietada, con muchos puntos y líneas levantadas, tiene látex blanquecino o cremoso; la madera se caracteriza por ser dura (0,71 g/cm^3) pesada (0,60 gr–0,80 gr), fuerte duradera y resistente a termes. (http://wwwbiolcom.com/)

2.4. Usos.

Se lo utiliza generalmente en construcciones, barcos, muebles, durmientes, colorantes, revestimientos, medicina, calafateo de buques, laminados, postes, leñas, parquet, duelas.

Usada en construcciones navales, chapados y contrachapados ebanistería y construcción industrial. De la madera se extrae el colorante de color caqui. El exudado impermeabiliza botes, de la corteza se extrae taninos, medicinal. El exudado aplicado en las muelas cariadas las afloja. (Valverde, F.1998)

2.5. Requerimientos climáticos.

Forma parte de las selvas altas y medianas subperennifolias y subcaducifolias y se presenta en vegetación secundaria, tanto en suelos calizos como de origen volcánico, pero preferentemente en los primeros. Se desarrolla en zonas menos húmedas cerca de las corrientes de agua. En selva baja caducifolia. Suelo pedregoso. Su amplitud altitudinal va desde 0 hasta los 400 msnm. (Borja, C. y Lasso, S. 1990)

2.6. Manejo del cultivo.

El manejo del cultivo es de gran importancia ya que son especies maderables autóctonas que han ido desapareciendo y se quiere reforestar estas zonas donde se realiza el respectivo riego, control de malezas manual (coronado) y el control de plagas y enfermedades a través de insecticidas biológicos con la finalidad de contrarrestar el grave problema de la contaminación y el sobrecalentamiento del planeta por el uso irracional de pesticidas. (Borja, C. y Lasso, S. 1990)

2.7. Propagación sexual de especies forestales.

En el siclo sexual, se utiliza la propagación por semillas, mediante la cual se logran nuevas plantas, con caracteres que reflejan la contribución genética de ambos progenitores. Se emplean varios métodos de propagación, donde las características genéticas de las plantas madres, se conservan en sus descendientes, casi en forma intacta. (http//wwwpnuma.org)

2.7.1. Ciclo sexual:

En el crecimiento y desarrollo de una planta ocurren tres fases:

- **La fase embrionaria:** Comienza con la unión de los gametos masculinos y femeninos en la flor para formar la semilla.

- **La fase juvenil:** Comienza con la germinación de la semilla y comprende el crecimiento, hasta formar una planta juvenil. Puede presentar capacidad de regeneración (vegetativa), pero no responde a estímulos inductores de floración.

- **Fase adulta:** La planta entra en una etapa de reproducción, alcanza su tamaño final y desarrolla flores en respuesta a señales del medio ambiente o de su estado interno fisiológico u hormonal. (http//wwwpnuma.org)

Una fase de transición, marca la separación entre la fase juvenil y adulta, a medida que la planta pierde gradualmente las características juveniles y adquiere las del adulto. Los cambios son marcados por modificaciones del aspecto morfológico.

La manipulación de las semillas con fines de reproducción de plantas, pueden ser muchas. El afán de buscar una técnica, que permita la producción de plantas de alta calidad en el menor tiempo y con los menores recursos económicos, hace que se emplee la semilla bajo las siguientes formas:

Consiste en colocar las semillas, previo tratamiento (remojo, estratificación, escarificación) directamente en los substratos, donde permanecerá hasta salir al campo definitivo. (http//wwwpnuma.org)

2.8. Propagación sexual de moral fino.

Esta especie se propaga por semilla, en bosque secundario, húmedo tropical; pero la semilla pierde viabilidad conforme transcurre el tiempo y las condiciones que se le ofrecen, también se ha realizado ensayos de propagación vegetativa en la Universidad Técnica de Quevedo, donde los resultados han sido positivos. (Quelal, F.1994)

2.9. Formación de Vivero.

Se inicia con la preparación de la tierra, esta debe ser suelta, de preferencia arena gruesa compost y fertilizante químico, en proporciones iguales a los dos primeros, mientras el tercero puede ir en dosis de 1 Kg (10-30-10) por metro cúbico. Una vez preparada la tierra, debe fumigársela con cualquiera de los siguientes productos: Basamid, captan, bromuro de metilo, dtrapex o cloropicrina luego cubrirlo con polietileno para que surta efecto la aplicación. (Noriega, P. y Arbosa, J. 1998)

Un vivero en producción no debe tener una gran variedad de especies, porque se hace difícil el control de las operaciones y los costos serán más altos. Cada especie requiere tratamientos diferentes. Se recomienda un número no mayor de 5 especies.

Se debe tener en cuenta las siguientes características esenciales:

- Disponibilidad suficiente de agua.
- Tamaño según las necesidades y formas de adecuarse.
- Suelo de textura liviana, con buen drenaje, con capacidad de retener humedad.
- Topografías más o menos planas, caso contrario construir terrazas anchas.
- Ubicación tomando en cuenta los factores económicos de transporte.
- Ubicación en sitios protegidos contra heladas, granizadas, vientos, etc. (http://www.pnuma.org)

2.9.1. Enfundado.

Una vez que está lista la tierra se procede al enfundado de la misma, en fundas de plástico color negro, perforadas y de las siguientes dimensiones: 25 cm de altura, 20 cm de diámetro y 3 milésimas de espesor. El llenado se realiza hasta los 24 cm de altura de la funda, con el fin que pueda acumularse agua y se absorba lentamente hacia el interior.

Terminado el enfundado se procede a colocar las fundas en un área sombreada, formando bloques de 1 m de ancho por 10 m de largo, dispuestas en filas e hileras, a fin de facilitar las labores de deshierbe, fertilización, riego y otros. (Noriega, P. y Arbosa, J. 1998)

2.9.2. Fundas de polietileno.

Es el recipiente que más se utiliza en el país probablemente por la facilidad del transporte y por que tiene un alto porcentaje de sobrevivencia en el vivero hasta el momento de la plantación. (Ramos, L. 2000)

Los tamaños de fundas más utilizadas son: 3x6 pg para producir arbustos, de 4x6 pg para producir árboles y existen otros tamaños de acuerdo al tipo de plantas a producir. (Ramos, L. 2000)

2.9.2.1. Ventajas técnicas.

- Mayor desarrollo del sistema radicular y rustificación del tallo.
- Favorecen la formación de plantas más robustas que se manifiesta en mayor grosor del tallo y diámetro del tallo de la planta.
- Las plantas evidencian más claramente sus características genéticas hereditarias.
- Las plantaciones muestran mayor variabilidad especialmente en altura de acuerdo a las condiciones edafo-climáticas del sitio. (http/wwwwpnuma.org)

2.9.2.2. Ventajas económicas.

Menores costos en la adquisición de sustratos, principalmente arena y suelo orgánico para mejorar la textura original del suelo de los bancales o platabandas.

2.9.2.3. Mezcla para fundas.

Se ha observado que en muchos viveros se realiza un llenado insuficiente de las fundas (menos el 100% de la capacidad de la funda) debido, a una mala compactación, al regar baja el nivel, por lo que, la funda no mantiene la forma cilíndrica inclinándose en la cama.

Los sustratos muy sueltos al momento de romper la funda para la plantación se desprenden de la raíz, quedando la planta a raíz desnuda, su deficiente desarrollo radicular lo vuelve difícil de plantar. También se ha observado sustratos muy arcillosos se compactan demasiado y no permiten un normal desarrollo radicular, obteniéndose plantas de mala calidad. (Noriega, P. y Arbosa, J. 1998)

2.10. Siembra.

La siembra se realiza colocando una semilla en el centro de la funda, a 3 cm, de profundidad. La emergencia de estas demora de 25 a 30 días, adelantándose o atrasándose de acuerdo a la humedad y temperatura disponibles.

Es recomendable realizar el vivero en verano, con el propósito de que el trasplante definitivo se realice durante la estación lluviosa y el prendimiento sea mayor. (Noriega, P. y Arbosa, J. 1998)

Las fundas también pueden ser utilizadas en viveros para el transporte de plantas y árboles, siendo estas una alternativa al cepellón de tela metálica y yeso. Se utiliza para proteger a la planta y su tierra, facilitando su manejo en el momento de ser plantada, pudiendo esta ser enterrada y evitando así tener el molesto trabajo de retirarla ya que esta misma funda una vez enterrada acaba pudriéndose.

Este producto se puede servir en diferentes diámetros según sea el árbol o la planta a transportar, con bobinas de unos 15 kg cortadas o cosidas, según las necesidades del cliente. (Noriega, P. y Arbosa, J. 1998)

2.11. Sustratos.

El sustrato es la parte del biotopo donde determinados seres vivos realizan sus funciones vitales (nutrición, reproducción, relación).

El sustrato da lugar a la división del biotopo en capas (estratos) donde habitualmente se encuentra una determinada especie. Otro tipo de sustrato son las sustancias sobre la cual actúa una encima modificando su morfología y liberándola como producto. (Pedoja, F. 1990)

Se denomina sustrato a la mezcla de ingredientes tales como tierra agrícola, tierra de bosque, arena, estiércol descompuesto, turba que tiene como función servir de sostén a las plantas, proporcionar nutrientes y facilitar el desarrollo de la raíz y la absorción del agua. (Pedoja, F. 1990)

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando por tanto un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. (http://www.biolcom.com/)

La naturaleza del sustrato es también un punto importante ya que las plantas se nutren de un suelo con un alto porcentaje de materia orgánica, por eso siempre se recomienda utilizar este tipo de sustratos (turba, mantillo). (Encarta 2005)

2.11.1. Propiedades de los sustratos.

Los sustratos tienen tres propiedades que son:

- Físicas
- Químicas
- Biológicas

2.11.1.1. Propiedades físicas.

Dentro de las propiedades físicas podemos anotar las siguientes:

- **Porosidad.**

  Es el volumen total del medio no ocupado por las partículas sólidas y por tanto lo estará por aire o agua en alguna proporción. Su valor óptimo no debería ser inferior al 80-85%, aunque sustratos de menos porosidad pude ser utilizada ventajosamente en determinadas condiciones. (Ansorena, J. 1994)

- **Densidad.**

  La densidad de un sustrato se puede recurrir bien a la del material sólido que lo compone y entonces se hable de densidad real, o bien a la densidad calculada considerando el espacio total ocupado por los componentes sólidos más el espacio poroso.

- **Estructura.**

  Puede ser granular como la mayoría de los sustratos o bien fibrilar, la primera no tiene forma estable, acoplándose fácilmente a la forma del contenedor, mientras que la segunda depende de las características de las fibras. (Ansorena, J. 1994)

- **Granulometría.**

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

2.11.1.2. Propiedades químicas.

La actividad química de un sustrato, se define como la transparencia de materia, sobre el sustrato y la solución nutritiva. (Ansorena, J. 1994)

2.11.1.3. Propiedades biológicas.

Velocidad de descomposición, efectos de los productos de descomposición, actividad regulada de crecimiento.

2.11.2. El Sustrato como soporte físico.

Desde el punto de vista de "soporte de las plantas", todos los suelos son bastante buenos excepto aquellos constituidos por materiales de un granulado con un diámetro mayor a 8 mm, o suelos formados por materiales fibrosos o leñosos. (Valverde, F.1998)

2.11.3. El sustrato como soporte nutricional.

Estos compuestos los encuentran en las tierras denominadas "negras", muy ricas en compuestos nitrogenados y en fosfatos, como pueden ser la tierra de brezo, el mantillo o el humus. Estas tierras que se denomina en general humus son compuestos bastante ácidos (poseen ácidos húmicos). Además de presentar muchas raicillas, bridillas y otras sustancias que pueden podrirse y fermentar produciendo metano (también llamado "gas de los pantanos"). (Valverde, F.1998)

El humus se debe tamizar con cuidado para eliminar las raíces. Se apisona para evitar las bolsas de aire que dan lugar a la fermentación, y se mezcla con carbón activo que tiene un gran poder de absorción del metano, para compensar la acidez se debe utilizar arcilla o un compuesto denominado argilo, muy común en jardinería. La arcilla tiene un pH alcalino que compensa la acidez del humus pero tiene una estructura muy compacta que dificulta el paso de las raíces. (Pedoja, F. 1998)

Como complemento es muy aconsejable añadir a estos suelos arena fina mezclada con estos sustratos les da una textura más suelta lo que facilita la expansión de las raíces además aporta iones de potasio a las plantas. (Pedoja, F. 1998)

2.11.4. Tipos de sustratos.

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos:

- **Según sus propiedades.-** Pueden ser químicamente inertes y químicamente activos.
- **Según el origen de los materiales.-** Pueden ser materiales orgánicos y materiales inorgánicos o minerales. (www.infoagro.com)

2.11.4.1. Sustratos utilizados en la propagación de material vegetativo.

La arena es un medio de arraigo muy bueno, las cítolas deben retirarse de este sustrato inmediatamente después de formarse las raíces ya que el área no contiene la cantidad suficiente de nutrientes para abastecer el crecimiento por lo que es conveniente adicionar sustancias nutritivas. (Minardi, F. 1999)

2.11.4.2. Arena de río.

Las que proporcionan los mejores resultados son las arenas de río. Su granulometría más adecuada oscila entre 0,5 y 2 mm de diámetro. Su densidad aparente es similar a la grava. Su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación; su capacidad de intercambio catiónico es nula. Es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8-10 %. Algunos tipos de arena deben lavarse previamente, por ello es recomendable usar la arena comercial de acuarios. Su pH varía entre 4 y 8. (Buikman, H; Brady, N.1985)

La arena es una las sustancias más utilizadas en la mezcla de los sustratos, aunque se emplea en pequeñas cantidades. La arena mejora la estructura del sustrato, aporta para el mismo. Las arenas utilizadas no deben contener elementos nocivos. La arena de construcción no es buena porque lleva mucha arcilla y se compacta. (http//www.abcagro.com)

2.11.4.3. Carbón vegetal.

Este material puede ser utilizado como sustrato con el objeto de ayudar a la germinación y formación de nuevas plantas, el carbón vegetal posee moderada capacidad de retención de agua y aire debido a su estructura esponjosa que posee. (Buikman H Brady, N. 1985)

2.11.4.4. Humus de lombriz.

De acuerdo con el Centro de Investigación y Desarrollo de Lombricultura la materia orgánica se degrada a su último estado de descomposición por efectos de microorganismos, además es una mezcla de compuestos químicos que resulta de la acción digestiva enzimática por parte de la lombriz y del metabolismo de los microorganismos sobre la materia orgánica usada como sustrato. El humus mejora la estructura, textura del suelo lo hace mas absorbente al agua, el aire retiene y libera lentamente los nutrientes a la planta en forma sana y equilibrada se puede aplicar en cualquier dosis e incluso directamente en las raíces sin ningún riesgo; evita el shock del trasplante, ejerce un control benéfico sobre los patógenos responsables de la enfermedades de las semillas, tales como nematodos, hongos y bacterias nocivas. (Centro de Investigación y Desarrollo de Lombricultura)

2.12. Tierra negra.

Es un abono producido a partir de lombrices (Eisenia andrei) que por sus elementos nutritivos rinde en fertilidad de las plantas de 5 a 6 veces más que con el estiércol común.

Algunas de sus características más importantes son:

- Color oscuro, con agradable olor a mantillo de bosque.
- Gran bio-estabilidad que evita su fermentación o putrefacción.
- Aumenta la solubilidad de nutrientes haciéndolos inmediatamente asimilables por las raíces, además que favorece la absorción radicular.
- Influye en la germinación de semillas y en el desarrollo de las plántulas.
- Aumenta el porte de las plantas, árboles y arbustos.

Acción antibiótica que aumentan la resistencia a las plagas y agentes patógenos, además que neutraliza eventuales presencias contaminadoras (herbicidas, esteres fosfóricos). (Valverde, F.1998)

Su pH neutro lo hace sumamente confiable para ser usado por plantas delicadas, permite asimilar minerales como el fósforo (P), calcio (Ca), potasio (k), magnesio (Mg) y oligoelementos.

Aporta nitrógeno, fósforo, azufre, boro y los libera gradualmente, además de que aporta hormonas, vitaminas y proteínas a las plantas, aumenta la retención hídrica de los suelos disminuyendo el consumo de agua en los cultivos. (Valverde, F.1998)

2.13. Tamo de arroz.

Por su parte el tamo de arroz que es un desecho resultante de la cosecha de este cereal, frecuentemente es quemado al aire libre, causando gran contaminación, y en pequeñas proporciones, es utilizado para fabricar colchones. (Ramos, L. 2000)

Desechos agroindustriales como el tamo de arroz, están constituidos fundamentalmente por celulosa y un compuesto llamado lignina. Estos dos compuestos son de difícil biodegradación, por lo que se limita su uso directo en la alimentación animal dado, su baja digestibilidad. Por su parte, la lignina debe degradarse a compuestos más sencillos para su reciclaje en la naturaleza. (Ramos, L. 2000)

2.14. Polvo, cascarilla y rastrojo de arroz.

Estos se producen en volúmenes, especialmente en los departamentos de San Marín, Amazonas, Cajamarca y Loreto. El polvillo se utiliza en preparación de alimentos balanceados: la cascarilla y el rastrojo tienen poco uso y están libres de costo. En algunos casos la cascarilla se utiliza en la producción de pulitón.

2.15. Tamo de café.

Cascara y pulpa de café: son desechos de mucha importancia, especialmente en la selva alta, donde se localizan las zonas de mayor producción. En algunos casos la cascara de café se utiliza en la preparación de camas para los galpones agrícolas. Parte de esta, así como de la pulpa constituyen desechos. Generalmente la pulpa esta libre de todo. (Ramos, L. 2000)

2.16. Tierra de guabo.

En general las especies de *Inga* spp son aptas y ampliamente usadas en sistemas de finca, donde se requieren árboles de sombra. Principalmente se usan como sombra para café, pero también en diversos sistemas agroforestales debido a su fácil germinación por semilla, rápido crecimiento, capacidad de fijar nitrógeno, adaptabilidad a una amplia variedad de suelos incluyendo ácidos, producción de mulch de lenta descomposición (control de malezas, liberación lenta de nutrientes y conservación de la humedad del suelo), y la posibilidad de ser combinada con otras especies del género para producir diversidad. Algunas especies son aptas para mejoramiento de pastos degradados o viejos y control de malezas, en particular las Ingas que crecen vigorosamente y tienen una copa densa con abundantes hojas (por ejemplo *I. marginata*, *I. oerstediana* e *I. edulis*). Estas especies destacan por su vigor, competitividad y adaptabilidad a una variedad de condiciones ecológicas y amplio rango altitudinal. Las Ingas usadas en cultivo en callejones han de ser tolerantes a mochas o descopes repetidos a una altura de 1-1.5 m del suelo, además de ramificar abundantemente y ser capaces de producir. (http/herbariaplants.inga.spp)

Los rendimientos estimados en un sistema de café oro con *Inga* (en solitario o con maderables) son de 520, 780 y 1300 kg de café/ha en los años 3, 4, 5 (y en adelante) respectivamente. Estos rendimientos son menores que los obtenidos en café sin sombra, pero las plantas de café tienen una vida productiva mucho mayor, hasta 20 años. Si se planta un maderable, los rendimientos aproximados se pueden encontrar en las descripciones de cada especie. Los rendimientos para el cacao en asocio con yuca e *Inga* se estiman de 130 kg/ha al 2º año, aumentando

progresivamente hasta 1000 kg/ha del año 8 en adelante. Otras oportunidades surgen del uso de *Inga* en cultivo en callejones para recuperación de parcelas degradadas en suelos ácidos. Los efectos combinados de una capa profunda y permanente de mulch bajo los árboles de *Inga* en callejones con cultivos, las consecuencias positivas de los sistemas radicales finos y poco profundos, y la retención y reciclaje de suplementos de roca fosfórica, son los elementos que garantizan la sostenibilidad del sistema. (http/herbariaplants.inga.spp)

En un género tan amplio como inga se encuentra bastante variabilidad, no solo entre especies sino dentro de cada especie. *I. vera* se encuentra en un rango muy amplio de sitios, por lo que la procedencia es importante al elegir la fuente de semilla. (http/herbariaplants.inga.spp)

2.17. Desechos agrícolas.

Desechos agrícolas	**Humedad %**	**Prot.cruda %**	**Lípidos %**	**Fibra/cruda**	**Ceniza %**	**E. L. N. %**
Cascarilla de arroz	10,90	14,34	17,10	6,40	10,80	40,50
Pulpa de café	10,70	8,92	10,09	31,38	6,52	32,39
Tamo de café	12,60	8,80	1,99	24,00	7,80	44,81

Tomado de Palomo y Arraiga, 1998**.**

2.18. Hormonas.

Las hormonas son sustancias de diversa composición química producidas por las glándulas de secreción interna de los vertebrados y de los insectos y por células de ciertos animales y plantas. (Noriega, P. y Arbosa, J. 1998)

Las hormonas se consideran como biocatalizadores antógenos, esto es, sustancias producidas por el propio organismo que actúan de reguladores de ciertas funciones vitales y como mensajeros químicos.

Dentro del ser humano se producen varios tipos de hormona ya sea por glándulas internas o externas entre ellas tenemos las siguientes paratiroidina, insulina, glucagón, corticoides, andrógenas, adrenalina, noradrenalina, gonadotropinas, testosterona, etc. (Noriega, P. y Arbosa, J. 1998)

2.18.1. Hormonas vegetales y reguladoras del crecimiento.

Se entiende por hormonas vegetales a aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se traslada a otro, donde actúa a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal.

El término de "sustancias reguladoras del crecimiento" es más general y abarca a las sustancias tanto de origen natural como sintetizado en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo o desarrollo en la planta. (Henao, F. 1998)

El efecto inicial preciso de la hormona que subsecuentemente regula este arreglo diverso de eventos fisiológicos no es aún conocido. Durante la elongación celular inducida por la auxina se piensa que actúa por medio de un efecto rápido sobre el mecanismo de la bomba de protones ATP pasa en la membrana plasmática, y un efecto secundario mediado por la síntesis de encimas. (Henao, F. 1998)

Las plantas como todo organismo vivo no solamente requiere para su crecimiento agua, nutrientes del suelo, luz solar y bióxido de carbono atmosférico; también necesitan hormonas para lograr un crecimiento y desarrollo armónico.

Las hormonas son sustancias que se desplazan a través de los fluidos regulando el crecimiento de las plantas, adecuándose a las circunstancias. Cuando la planta germina comienza a actuar algunas sustancias hormonales que regula el crecimiento desde esa temprana fase fitohormonas llamadas giberelinas son las que generan varios aspectos de la germinación cuando la planta surge a la superficie, se forman las hormonas llamadas auxinas, las que aceleran su crecimiento vertical y mas tarde comienzan a aparecer las citoquininas encargadas de la multiplicación de las células y que a su vez ayudan a la ramificación de la planta. (Noriega, P. y Arbosa, J. 1998)

El efecto inicial preciso de la hormona que subsecuentemente regula este arreglo diverso de eventos fisiológicos no es aún conocido. Durante la elongación celular inducida por la auxina se piensa que actúa por medio de un efecto rápido sobre el

mecanismo de la bomba de protones ATP pasa en la membrana plasmática, y un efecto secundario mediano por la síntesis de enzimas.

Las hormonas del crecimiento actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal. (Henao, F. 1998)

2.18.2. Giberelinas.

Hace 100 años agricultores japoneses conocieron una enfermedad que causa el alargamiento de los tallos de arroz bakanae. Pero en 1926 se descubrió que la enfermedad era causada por una sustancia secretada por el hongo giberella fujikuroi, a la cual se le llamo giberelinas, se conoce más de setenta compuestos químicos del tallo, hojas y frutos por esto es usual aplicar mezclas de estas hormonas para favorecerle frutos sin semillas, como las uvas Thompson. En algunas semillas las giberelinas rompen el estado de dormancia y permite el desarrollo del embrión. También interrumpe el estado de dormancia en las plantas que viven en la zona templada; en estos casos la hormona funciona como antagonista del ácido absísico. (Terranova, 1998)

Incrementa el crecimiento de los tallos, interrumpe el periodo de latencia de las semillas haciéndolas germinar y movilizar sus reservas de azúcares, induce la brotación por yemas, promueve el desarrollo del fruto. (Terranova, 1998)

Las hormonas vegetales tienen una función crítica en el desarrollo de las plantas, ya que según su presencia en el sitio y momento adecuado pueden estimular o inhibir procesos fisiológicos específicos para tener un cierto crecimiento, diferenciación, metabolismo, etc, que se refleja en la fenología. Otros compuestos adicionales como nutrientes, azúcares, proteínas, etc., también intervienen en esa regulación, pero su función no es tan específica como el de las hormonas. Desde su descubrimiento, las giberelinas (GA) tomaron su posición como hormonas críticas en el desarrollo de las plantas, su nombre proviene del hongo Gibberella fujikuroi de donde fueron extraídas originalmente. Por su relevancia fisiológica, la "facilidad" de su obtención y la consistencia de efecto al aplicarse a los cultivos,

el uso comercial de giberelinas ha sido uno de las tecnologías más antiguas y extendidas en la agricultura. (http://es.wikipedia.org/wiki/Giberelinas)

En el reino vegetal se ha establecido que existen aproximadamente 120 diferentes tipos de giberelinas, las cuales se han ido numerando según se han ido descubriendo. Las diferencias entre ellas están en ligeros cambios en número de carbonos, grupos oxidrilos, etc. En las plantas se han identificado cerca de 65 giberelinas, mientras que 12 están exclusivamente en el hongo Gibberella; en semillas de manzano se han encontrado 24 distintas giberelinas. En condiciones de estrés para la planta, algunas giberelinas se asocian con azúcares y con ello pierden efectividad. De las distintas giberelinas, la número 3 ha sido la más estudiada por su alta efectividad y presencia en los tejidos vegetales; sin embargo, la número 1 es reconocida como la más activa de todas. A la número 3 se le conoce como Ácido Giberélico. (http://es.wikipedia.org/wiki/Giberelinas)

Cualquier tejido vegetal puede producir GA: raíz, tallo, hojas, semillas, pulpa de fruto, ápice de ramas, de todos estos se reconoce que las hojas jóvenes son los órganos en donde hay más síntesis. En términos generales las GA se producirán en mayor cantidad en etapas de intensa actividad de crecimiento, y en particular cuando hay mucho alargamiento celular en los tejidos. Cuando hay condiciones adversas a una planta, se reduce la síntesis de giberelinas, se descomponen moléculas de la hormona, y se unen con azúcares; todo esto provoca una reducción o detención del crecimiento. La aplicación de GA a un tejido puede inducirle a que sintetice esa misma hormona, con lo que el efecto alcanzado puede ser superior o más prolongado; excesos de la aplicación de GA pueden estimular síntesis de etileno, hormona que provoca efectos degradativos o deformativos en los tejidos. (http://es.wikipedia.org/wiki/Giberelinas)

Los GA se pueden translocar a través del xilema o el floema, por lo que del sitio donde se produce puede moverse para cualquier otra parte de la planta que lo esté demandando. Así, la acción fisiológica puede ejercerla en el sitio de origen de síntesis o lejos del mismo. De cualquier forma si se busca un efecto específico

usándolo como un Biorregulador es mucho más consistente dirigir la aplicación al órgano objetivo. (http://es.wikipedia.org/wiki/Giberelinas)

La aplicación comercial de hormonas en la agricultura está muy enfocado a promover crecimiento (vegetativo, frutos, raíz), para lo cual las GA han sido los compuestos más comunes. La razón de ello es de que su efecto es rápido, consistente y de amplio espectro en cuanto a especies y/o órgano, además de ser accesible económicamente. (http://es.wikipedia.org/wiki/Giberelinas)

- **Germinación de semillas.-** La dormancia de las semillas está relacionada con cambios en las giberelinas, estableciéndose que aumentan progresivamente en la medida que el órgano sale de esa condición y germina. En general la aplicación de giberelinas a semillas adelanta y aumenta la cantidad de germinación; la mezcla con otras hormonas como citocininas favorece esos efectos. (http://es.wikipedia.org/wiki/Giberelinas)

- **Crecimiento vegetativo.-** La estructura general de la planta en cuanto a tallo y hojas es crítica para una adecuada productividad; por ello es importante alcanzar a tener una masa vegetativa equilibrada que no compita con la masa reproductiva (excepto en los cultivos para follaje como alfalfa, lechuga, etc.). Las giberelinas tienen una función importante en esto, al estimular la división celular, pero más crítica es su acción en el proceso del alargamiento de las células formadas. Plantas que están en estrés no responderán muy bien al tratamiento y habrá que esperar a que salgan de esa condición para hacer la aplicación. Un tratamiento en cantidad excesiva de giberelina provoca entrenudos muy largos, tallos delgados hojas alargadas y delgadas, y una apariencia amarillamienta del cultivo. (http://es.wikipedia.org/wiki/Giberelinas)

- **Formación de flores.-** En ciertas especies que requieren de día largo o vernalización para formar flores, las giberelinas promueven dicho proceso. En el resto de plantas se ha establecido que éstas hormonas inhiben la formación de las flores; en campo es común observar situaciones de

excesiva suculencia (mucha síntesis de giberelina) y reducido número de flores. Aplicaciones excesivas de ácido giberélico3 a frutales y muchas hortalizas puede inhibir la aparición de flores, siendo un efecto a corto plazo. (http://es.wikipedia.org/wiki/Giberelinas)

- **Amarre de frutos.-** Las giberelinas se han identificado como hormonas que internamente participan en este proceso, lo cual se ha comprobado por el efecto que tiene la aplicación de giberelinas a varios cultivos; las distintas giberelinas tienen efectividad diferente para amarrar fruto según la especie y variedad. En términos generales el efecto comercial del ácido giberélico3 no ha sido consistente en regular el proceso, lo cual parece deberse a que las diferentes hormonas tienen que estar actuando equilibradamente a la vez. en algunos casos, altas dosis inducirán la caída de frutos. (http://es.wikipedia.org/wiki/Giberelinas)

Los diferentes tipos de citoquininas son Zeatina, Kinetina y Benziladenina (BAP).

- **Síntesis y Transporte.-** Las citoquininas se sintetizan en los meristemos apicales de las raíces, aunque también se producen en los tejidos embrionarios y en las frutas.

Funciones a destacar:

1. Estimulan la división celular y el crecimiento.
2. Inhiben el desarrollo de raíces laterales.
3. Rompen la latencia de las yemas auxiliares.
4. Promueven la organogénesis en los callos celulares
5. Retrasan la senescencia ó envejecimiento de los órganos vegetales.
6. Promueven la expansión celular en cotiledones y hojas.
7. Promueven el desarrollo de los cloroplastos. (http://html.rincondelvago.com)

2.18.3. Auxinas.

Dominancia apical, aumenta el crecimiento de los tallos, promueva la división general en el cambium vascular y diferenciación del xilema secundario, estimula la formación de raíces adventicias, promueve la floración en algunas especies, favorece el cuaje y maduración de los frutos, inhibe la abscisión y caída de los frutos. (Terranova, 1998)

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

La síntesis de auxinas se ha identificado en diversos organismos como plantas superiores, hongos, bacterias y algas, y casi siempre están relacionadas con etapas de intenso crecimiento.

La presencia e importancia de las hormonas vegetales se estableció por los estudios de las auxinas; sobre ellas hay una amplia y profunda información científica (mucho más de lo que hay de otras hormonas), lo que ha permitido conocer con más precisión cómo funcionan las hormonas en las plantas. Junto con las giberelinas y las citocininas, las auxinas regulan múltiples procesos fisiológicos en las plantas, aunque no son los únicos compuestos con esa capacidad. (http://es.wikipedia.org/wiki/Auxinas)

Su representante más abundante en la naturaleza es el ácido indolacético (IAA), derivado del aminoácido triptófano.

Las auxinas también son usadas por los agricultores para acelerar el crecimiento de las plantas, vegetales, etc. (http://es.wikipedia.org/wiki/Auxinas)

El precursor de la forma activa de auxina, el ácido indolacético (IAA) proviene del aminoácido L-triptófano; el grupo indol permanece constante, pero para alcanzar la forma de ácido indol-acético debe sufrir una descarboxilación y una desaminación. Esto puede ocurrir por dos vías. (http://es.wikipedia.org/wiki/Auxinas)

La primera se da en todas las plantas superiores; el L-Triptófano transfiere su grupo amino a una molécula de 2-oxoglutarato, dando glutamato e indol-piruvato. El indol-piruvato es una molécula muy inestable que no tarda en descarboxilarse. El producto de esta hormona es el crecimiento.

El elemento central en el almacenaje de auxinas es el Indol-3-etanol; este no es interconvertible directamente en IAA; el Indol-3-etanol procede del Indol-3-acetaldehido. A pHs básicos, este es reducido por una alcohol deshidrogenasa que emplea el NADPH2 como coenzima. A pHs ácidos, la reacción se revierte. Además, estos pHs ácidos activan a la enzima Indol-3-acetaldehido deshidrogenasa, por lo que la formación de IAA es inmediata. (http://es.wikipedia.org/wiki/Auxinas)

Son varias las auxinas que existen en el tejido vegetal, siendo el ácido indolacético (AIA) la más relevante en cuanto a cantidad y actividad. Otros como el ácido indolacetonitrilo, o la indolacetamida están presentes en menor cantidad y tienen poca actividad en relación al AIA. Las auxinas pueden estar libres o bien "unidas" a azúcares, ésteres, amidas; las moléculas unidas a otro compuesto no son activas pero pueden serlo si se "liberan".

La mayor parte de las auxinas provienen del aminoácido triptófano; el cinc (Zn) es un elemento crítico para que ocurra lo anterior, de tal forma que una sintomatología visual de falta de Zn en realidad es una falta de auxina para estimular crecimiento. (http://es.wikipedia.org/wiki/Auxinas)

Las auxinas son utilizadas en fruticultura para la actividad de crecimiento (por división o alargamiento celular) y en particular en hojas jóvenes y en semillas en

desarrollo. En condiciones de estrés hay una baja en la síntesis de auxina y un aumento en la presencia de auxinas "unidas". (http://es.wikipedia.org/wiki/Auxinas)

La aplicación de auxinas a una planta, induce a que se sinteticen auxinas naturales en el tejido aplicado, aún cuando también puede inducir la síntesis de otras hormonas. Una aplicación de auxina a alta dosis puede estimular la síntesis de etileno y causar efectos negativos de crecimiento hasta la muerte de tejido.

Las auxinas producidas en los tejidos vegetativos pueden ejercer su efecto en ese sitio, pero también se pueden translocar a otros sitios mediante un flujo hacia "abajo" y allá también ejercer su efecto. El transporte de las auxinas producidas en las raíces parece tener un flujo opuesto al de la parte vegetativa, mostrando ser hacia "arriba". En ambos casos se reconoce que el floema es el tejido vascular por donde ocurre la translocación. (http://es.wikipedia.org/wiki/Auxinas)

Las auxinas aplicadas a los cultivos no tienen mucha movilidad (excepto el 2, 4-D), lo cual se debe a que inmediatamente después de entrar al tejido se "unen" a proteínas y pierden capacidad de movimiento. (http://es.wikipedia.org/wiki/Auxinas)

2.18.4. Citoquininas.

Estimula la división celular y el crecimiento, inhibe el desarrollo de raíces laterales, rompe la latencia de las yemas axilares, promueve el órgano-génesis en los callos celulares, retrasa la senescencia o envejecimiento de los órganos vegetales, promueva la expansión celular en cotiledones y hojas, promueve el desarrollo de los cloroplastos. (Terranova, 1998)

Las citoquininas o citocininas constituyen un grupo de hormonas vegetales que promueven la división y la diferenciación celular.
Su nombre proviene del término «citokinesis» que se refiere al proceso de división celular, el cual podría ser considerado como el segundo proceso madre de

todos los procesos fisiológicos en los vegetales, ya que a este proceso le antecede en importancia la diferenciación celular, la cual se encarga de dar origen a la formación de cada uno de los órganos de cualquier vegetal. (http://es.wikipedia.org/wiki/Citoquinina)

Mediante este proceso (el más primordial del reino vegetal) predominantemente citocinínico, las células vegetales son transformadas en otro tipo de células específicas para formar un órgano en particular, ya sean raíces, hojas, flores o frutos, ya que cada uno tiene diferentes tipos de células. Estos eventos, no se realizan de manera exclusiva por las citocininas, desde luego, sino que estas hormonas son las encargadas de causar el efecto diferenciación celular, de «dar la orden» y de dirigir el proceso, en el cual intervienen otras sustancias con las que las citocininas realizan esta tarea conjuntamente. Sin las citocininas, probablemente no habría diferenciación de órganos vegetales. (http://es.wikipedia.org/wiki/Citoquinina)

Las citoquininas fueron descubiertas en la década de 1950 como factores que promueven la proliferación celular y mantienen el crecimiento de tejidos vegetales cultivados *in vitro*. Poco después de su descubrimiento Skoog y Miller propusieron que la formación de órganos en las plantas se debe al balance existente entre las citoquininas y las auxinas. Usando cultivos de tabaco, demostraron que un balance alto de auxinas favorecía la formación de raíces mientras que un balance alto de citoquininas favorecía la formación de tallos. (http://es.wikipedia.org/wiki/Citoquinina)

Aparte de su papel como reguladores de la formación de nuevos órganos, las citoquininas también intervienen en la apertura de estomas, supresión de la dominancia apical e inhibición de la senescencia de las hojas entre otros procesos. (http://es.wikipedia.org/wiki/Citoquinina)

Las Citocininas que se producen en los tejidos vegetales son diversas aunque se acepta la presencia e importancia de dos grupos químicos: los conformados a base de adeninas y los que son a base de fenilureas. De las primeras se han identificado químicamente a la Zeatina, de la cual parece que se derivan muchas otras

Citocininas activas como la ribofuranosilzeatina, la glucopiranosida de zeatina, etc. En el caso del segundo tipo de Citocininas destaca la presencia de la Difenilurea y algunos derivados de ésta, casos puntuales de moléculas como Forclorfenurón (CPPU) o Tidiazurón (TDZ). (http://es.wikipedia.org/wiki/Citoquinina)

Las citoquininas naturales pueden definirse estructuralmente como moléculas derivadas de la adenina con una cadena lateral unida al grupo amino 6 del anillo purínico. La cadena lateral puede ser de naturaleza isoprenoide o aromática. Dentro de las citoquininas isoprenoides se encuentran la zeatina, la isopenteniladenina y la dihidrozeatina. Entre las aromáticas se incluyen la benciladenina, la kinetina y la topolina. También se consideran citoquininas ciertos compuestos sintéticos derivados de la difenilurea como el CPPU y el tidiazuron, que actúan como análogos estructurales de la molécula natural y presentan una actividad muy potente.

Las Citocininas se forman (sintetizan) en cualquier tejido vegetal: tallos, raíces, hojas, flores, frutos o semillas, aunque se acepta generalmente que es en las raíces donde se producen las mayores cantidades de estas hormonas. Regularmente, hay mayor producción de citocininas en sitios y momentos en los que haya iniciado un proceso de diferenciación celular y/o una intensa división celular, sea porque se requiere para inducir el proceso y/o porque las nuevas células formadas sintetizan mayores cantidades de esta hormona. Así, cualquier tejido o etapa de la planta que no presente actividad de crecimiento activo, estará produciendo pocas citocininas en sus partes terminales (puntos de crecimiento). (http://es.wikipedia.org/wiki/Citoquinina)

La aplicación externa de citocininas a un tejido que necesite de la hormona, promueve en éste un mecanismo autoinductor de síntesis de citocininas, con lo que su contenido y efecto fisiológico puede ir más allá del sitio en el que se aplicó (a todos los órganos de la planta), produciendo beneficios más generalizados. (http://es.wikipedia.org/wiki/Citoquinina)

El movimiento de las CTS (citocininas) producidas por la planta, puede ser hacia arriba o abajo de su sitio de síntesis, lo cual sugiere que estas hormonas se pueden mover en el xilema y el floema. Así, pueden translocarse desde la raíz a los frutos o desde las semillas a la raíz; En todos los casos el flujo preferencial será hacia el tejido que esté demandando o necesitando de la hormona para sus funciones específicas. Esto es válido con las citocininas que la planta produce por efecto de la aplicación de citocininas de manera externa, sobre todo de la familia de las fenilureas, de las que se ha demostrado su inmovilidad dentro del tejido vegetal. (http://es.wikipedia.org/wiki/Citoquinina)

2.18.5. Ácido absísico.

Actúa como dormecente en condiciones adversas para la planta, estimula el crecimiento de escamas que protegen las yemas, inhiben el desarrollo general de la planta, reduce la pérdida de agua al estimular el cierre de los estomas. (Terranova, 1998)

El ácido abscísico o ABA es una hormona vegetal cuyo precursor es el isopentenil difosfato. Este derivado carotenoide tiene dos isómeros cis y trans, interconvertibles entre ellos en la planta; y dos enantiómeros R-S que no son interconvertibles. La funcionalidad de esta hormona recae sobre la cadena lateral de cinco carbonos. Se sintetiza en los plastidios, fundamentalmente en los cloroplastos. Un aumento en la concentración de esta hormona en la hoja como respuesta a un estrés hídrico causa el cierre de estomas, disminuye la transpiración, inhibe el crecimiento de la planta y el desarrollo de las semillas y los frutos. (http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_absc%C3%ADsico)

Esta hormona vegetal se puede regular por:

- Degradación.
- Compartimentalización.
- Conjugación.
- Transporte.

El inhibe el crecimiento celular y la fotosíntesis. El ácido acido abscísico (ABA), conocido anteriormente como dormina o agscisina, es un inhibidor del crecimiento natural presente en plantas. Químicamente es un terpenoide que es estructuralmente muy similar a la porción terminal de los carotenoides: (http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm)

El ácido abscísico es un potente inhibidor del crecimiento que ha sido propuesto para jugar un papel regulador en respuestas fisiológicas tan diversas como el letargo, abscisión de hojas y frutos y estrés hídrico, y por lo tanto tiene efectos contrarios a las de las hormonas de crecimiento (auxinas, giberelinas y citocininas). Típicamente la concentración en las plantas es entre 0.01 y 1 ppm, sin embargo, en plantas marchitas la concentración puede incrementarse hasta 40 veces. El ácido abscísico se encuentra en todas las partes de la planta, sin embargo, las concentraciones más elevadas parecen estar localizadas en semillas y frutos jóvenes y la base del ovario. (http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm)

2.18.6. Etileno.

Reduce el crecimiento de la raíz, estimula la maduración del fruto, induce la producción de encimas que dirigen las paredes celulares de la capa de abscisión o sitio por donde se desprenderá la hoja que se ha formado durante el otoño., causa la senescencia. (Terranova, 1998)

El etileno, siendo un hidrocarburo, es muy diferente a otras hormonas vegetales naturales. Aunque se ha sabido desde principios de siglo que el etileno provoca respuestas tales como geotropismo y abscisión, no fue sino hasta los años 1960s que se empezó a aceptar como una hormona vegetal. Se sabe que el efecto del etileno sobre las plantas y secciones de las plantas varía ampliamente. Ha sido implicado en la maduración, abscisión, senectud, dormancia, floración y otras respuestas. El etileno parece ser producido esencialmente por todas las partes vivas de las plantas superiores, y la tasa varía con el órgano y tejidos específicos y su estado de crecimiento y desarrollo. Las tasas de síntesis varían desde rangos muy bajos (0.04-0.05 µl/kg-hr) en blueberries (*Vaccinium* spp.) a extremadamente

elevadas (3,400 µl/kg-hr) en flores desvanecientes de orquídeas *Vanda*. Se ha encontrado que las alteraciones en la tasa sintética de etileno están asociadas cercanamente al desarrollo de ciertas respuestas fisiológicas en plantas y sus secciones, por ejemplo, la maduración de frutas climatéricas y la senectud de flores. (http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm)

Ya que el etileno está siendo producido continuamente por las células vegetales, debe de existir algún mecanismo que prevenga la acumulación de la hormona dentro del tejido. A diferencia de otras hormonas, el etileno gaseoso se difunde fácilmente fuera de la planta. Esta emanación pasiva del etileno fuera de la planta parece ser la principal forma de eliminar la hormona. Técnicas como la ventilación y las condiciones hipobáricas ayudan a facilitar este fenómeno durante el periodo poscosecha al mantener un gradiente de difusión elevado entre el interior del producto y el medio que lo rodea. Un sistema de emanación pasivo de esta naturaleza implicaría que la concentración interna de etileno se controla principalmente por la tasa de síntesis en lugar de la tasa de remoción de la hormona. (http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm)

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. MATERIALES.

3.1.1. Localización del experimento.

La presente investigación se llevó a cabo en la Finca "La Dulzura", ubicada en la comunidad de Chiniví, a 6 km del cantón Echeandía, Provincia Bolívar.

3.1.2. Situación geográfica y climática.

Altitud	800 msnm
Longitud	79° 22' 47"Oeste
Latitud	1° 35' Sur
Temperatura máxima	26°C
Temperatura mínima	18°C
Heliofanía	12 h luz
Precipitación	2000mm/año
Humedad	75%

Fuente (PDL. G. L. E.2002.).

3.1.3. Zona de vida.

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida de L. Holdrige, el sitio corresponde a la formación Bosque Húmedo Pre-Montano o sub-trópico.

3.1.4. Material experimental.

- Semillas de moral fino
- Sustratos
- Hormona

3.1.5. Materiales de campo.

- Sustrato
- Desinfectante orgánico de suelos
- Fundas de polietileno de 6 por 8 pg
- Flexómetro
- Manguera
- Piola
- Estacas
- Alambre de púas

- Sarán al 80%
- Insecticida orgánico casero
- Azadones
- Caña guadua
- Grapas
- Palas
- Carretilla
- Machete
- Calibrador
- Libreta de campo

3.1.6. Materiales de oficina.

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Bolígrafos
- Hojas de papel bond
- Impresora
- CD
- Flash memory
- Lápiz

3.2. MÉTODOS.

3.2.1. Factores en estudio.

3.2.1.1. Factor A: Sustratos.

A1= Tierra negra + tamo de arroz
A2= Tierra negra + tierra de guabo
A3= Tierra de guabo + tamo de café

3.2.1.2. Factor B: Hormona.

B1= Ácido giberélico al100 ppm
B2= Ácido giberélico al 200 ppm
B3= Ácido giberélico al 300 ppm

3.3. Tratamiento: Combinación de factores AXB: 3X3.

Trat.	Código	Detalle
T1	A1B1	Tierra negra en un 75% + tamo de arroz en un 25% +ácido giberélico a 100ppm.
T2	A1B2	Tierra negra en un 75% + tamo de arroz en un 25% +ácido giberélico a 200ppm.
T3	A1B3	Tierra negra en un 75% + tamo de arroz en un 25% +ácido giberélico a 300ppm.
T4	A2B1	Tierra negra en un 50% + tierra de guabo en un 50% +ácido giberélico a 100ppm.
T5	A2B2	Tierra negra en un 50% + tierra de guabo en un 50% +ácido giberélico a 200ppm
T6	A2B3	Tierra negra en un 50% + tierra de guabo en un 50% +ácido giberélico a 300ppm
T7	A3B1	Tierra de guabo en un 25% + tamo de café en un 75% +ácido giberélico a 100ppm.
T8	A3B2	Tierra de guabo en un 25% + tamo de café en un 75% + ácido giberélico a 200ppm.
T9	A3B3	Tierra de guabo en un 25% + tamo de café en un 75% + ácido giberélico a 300ppm.
T10	A0B0	Tierra del lugar sin hormona

3.3.1. Procedimiento.

3.3.1.1. Tipo de diseño:

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial 3x3+1 (testigo) con 3 repeticiones.

Número de localidades: 1

Número de tratamientos: 10

Número de repeticiones: 3

Número de unidades experimentales: 30

Tamaño de la parcela: 0,40 m x 0,40 m = 0,160000 m^2

Área total del ensayo con caminos: 10,80 m^2

Área neta total del ensayo: 11,00 m^2

Número de fundas por parcelas: 25

3.3.1.2. Tipos de análisis.

Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

Fuentes de variación	**Grados de libertad**
TOTAL(t x r)-1	29
REPETICIONES (r-1)	2
TRATAMIENTOS	9
FACTOR A(a-1)	2
FACTOR B(b-1)	2
FACTOR AXB(a-1)(b-2)	4
TESTIGO VS RESTO	1
ERROR(t-1) (r-1)	18

- Prueba de Tukey al 5% para promedios de tratamientos.
- Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios factor A y B.
- Análisis de correlación y regresión lineal.

3.4. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS.

3.4.1. Días a la Brotación. (DB)

Variable que fue registrada tomando en cuenta los días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas se encontraban emergidas en cada uno de los tratamientos.

3.4.2. Número de Plantas Emergidas. (NPE)

El número de plantas emergidas se registró a los 15 días después de la germinación contabilizando en cada una de las unidades experimentales el número de plantas emergidas

3.4.3. Altura de Plantas. (AP)

La altura de las plantas se lo realizó con un flexómetro tomando la distancia existente desde el cuello del tallo hasta el ápice de las 9 plantas seleccionadas, a los 30, 60 y 90 días.

3.4.4. Diámetro del Tallo. (DT)

El diámetro del tallo se midió con un calibrador pie de rey en la parte media de la altura de la planta, a los 30, 60 y 90 días en las 9 plantas seleccionadas.

3.4.5. Número de Hojas por Planta. (NHP)

El número de hojas por planta se lo estableció realizando un conteo de las hojas existentes en las 9 plantas seleccionadas, a los 30, 60 y 90 días.

3.4.6. Número de Ramas por Planta. (NRP)

El número de ramas por planta se lo realizó mediante el conteo de cada una de las ramas en las 9 plantas seleccionadas, a los 60 y 90 días.

3.4.7. Longitud de la Hoja. (LH)

La longitud de las hojas se lo efectuó midiendo con cinta métrica desde el ápice hasta la base de la hoja de las 9 plantas seleccionadas, se lo realizó a los 30, 60 y 90 días.

3.4.8. Ancho de la Hoja. (AH)

El ancho de las hojas se midió con una cinta métrica en la parte media de la hoja de las 9 plantas seleccionadas, se lo realizó a los 30, 60 y 90 días.

3.4.9. Longitud del Pecíolo de la Hoja. (LPH)

La longitud del pecíolo de la hoja se registró a los 30, 60 y 90 días, se lo realizó midiendo con una regla desde la inserción del pecíolo de la rama o tallo hasta la base de la hoja.

3.4.10. Volumen Radicular. (VR)

Este dato se evaluó mediante la utilización de un vaso de precipitación tomando en cuenta la diferencia de volumen existente de una planta al azar entre las 9 plantas seleccionadas.

3.4.11. Porcentaje de Sobrevivencia. (% S)

Esta variable se registró realizando un conteo de las plantas en cada uno de los tratamientos y unidades experimentales que existieron a los 90 días.

3.4.12. Incidencia y Severidad del Ataque de Plagas y Enfermedades. (ISPE)

Este dato se evaluó a los 30, 60 y 90 días en 9 plantas de cada parcela neta utilizando las fórmulas de Miller y James tanto para determinar la incidencia como la severidad del ataque de plagas y enfermedades.

$$\text{INCIDENCIA} = \frac{\text{Número de plantas u órganos afectados}}{\text{Número total de plantas u órganos analizados}} \times 100 \qquad \text{JAMES.}$$

$$\text{SEVERIDAD} = \frac{\text{Área de tejido vegetal afectado}}{\text{Área de tejido sano}} \times 100 \qquad \text{MILLER.}$$

3.5. MANEJO DEL EXPERIMENTO.

3.5.1. Obtención y preparación del sustrato.

El sustrato se obtuvo de la recolección de diferentes lugares como lo son las piladoras en caso de tamos y huertas en caso de la tierra de guabo y tierra negra.

Se realizó la respectiva mezcla, para el primer sustrato (S1) tres cuartos de carretilla de tierra negra más un cuarto de carretilla de tamo de arroz; para el segundo sustrato (S2) se combinó media carretilla de tierra negra más media carretilla de tierra de guabo, para el tercer sustrato (S3) se juntó un cuarto de carretilla de tierra de guabo más tres cuartos de carretilla de tamo de café y se obtuvo los respectivos sustratos.

3.5.2. Análisis químico de los sustratos.

Para su correcto manejo se recogió muestras de cada uno de los sustratos y se los envió al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP Pichilingue. Quevedo, Los Ríos para su respectivo análisis químico.

3.5.3. Desinfección del sustrato.

Se aplicó 5 cm^3 de desinfectante orgánico de suelos (Lynx) para la prevención de hongos que pudieran atacar al embrión de las semillas y pudieran afectar la germinación.

3.5.4. Llenado de fundas.

El enfundado se realizó con la manigueta en cada una de las fundas y se las ubicó de acuerdo al diseño.

3.5.5. Distribución de unidades investigativas.

Las unidades investigativas tuvieron un distanciamiento de 0,60 m cada una de acuerdo al sorteo y el diseño del mapa de campo.

3.5.6. Obtención de las semillas.

Las semillas se las obtuvo de la recolección de árboles de la zona, árboles padres de excelentes características con buen sistema radicular, productores de semillas, libre de plagas y enfermedades, copa profunda.

3.5.7. Desinfección de las semillas.

La desinfección de la semilla se lo realizó con ceniza con una dosis de 10 cm^3 en 1 kg de semilla; se lo realizó aplicando sobre las semillas y revolviéndolas entre si hasta obtener una distribución homogénea.

3.5.8. Preparación de la hormona.

Para la preparación de la hormona se tomó un gramo de ácido giberélico, se diluyó en un litro de agua y se obtuvo 1000 ppm.

3.5.9. Aplicación de la hormona.

La aplicación de la hormona se lo hizo 12 horas antes de la siembra, se tomó 1 gr de ácido giberélico, se diluyó en 1l de agua y en un recipiente, se colocó 100 ppm en 150 semillas para el primer tratamiento, en otro recipiente se colocó 200 ppm en 150 semillas para el segundo tratamiento, en un tercer recipiente se colocó 300 ppm en 150 semillas para el tercer tratamiento.

3.5.10. Siembra.

La siembra se realizó colocando 2 semillas por funda en cada uno de los tratamientos y su respectiva repetición.

3.6. Labores culturales.

3.6.1. Control de malezas.

El control de malezas se realizó de forma manual en cada una de las unidades experimentales y en su alrededor de acuerdo a la presencia de malezas.

3.6.2. Control de plagas.

El control de plagas se lo efectuó cuando el caso lo ameritó con insecticida orgánico (Neem) en una dosis de 5 cm^3 en bomba de 20 l aplicando ½ litro por funda. También se realizó trampas con plásticos de colores con melaza (Trampa para insectos adultos) y utilizando ají en maceración más un 25% de jabón prieto, la aplicación se lo realizó cada 15 días por tres veces.

3.6.3. Control de enfermedades.

Para control de damping off se lo realizó a través de insumos de origen casero con ceniza en una dosis de 5 gr por funda se lo por una sola vez.

4.5. Riego.

El riego se lo realizó por el sistema de aspersión, una vez por día y de acuerdo con las condiciones climáticas, utilizando una bomba de mochila en cada una de las unidades experimentales, teniendo en cuenta que cada una reciba la misma cantidad de agua.

4.6. Raleo.

El raleo se lo efectúo dejando una planta por cada una de las fundas después de los 21 días a la germinación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. Días a la Brotación (DB).

Cuadro Nº 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable DB.

DB CV= 10,38%**		
Tratamientos	Medias	Rango
T3A1B3	14,67	A
T6A2B3	14,65	A
T2A1B2	14,00	A
T7A3B1	14,00	A
T5A2B2	13,33	A
T1A1B1	13,33	A
T4A2B1	12,67	AB
T8A3B2	12,33	AB
T9A3B3	12,33	AB
T10 Testigo	10,33	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Existió un efecto altamente significativo (**) en los diferentes tratamientos en la variable DB.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% el tratamiento más precoz fue el T10: tierra del lugar con un promedio de 10,33 días, mientras que el tratamiento más tardío fue el T3: A1B3: tierra negra más tamo de arroz con 300 ppm de ácido giberélico con un valor de 14,67 días.

Cuadro Nº 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable DB.

DB CV= 10,38%**		
FACTOR A		
Niveles	Medias	Rango
A1:Tn+Ta	7,000	A
A2:Tn+Tg	5,778	B
A3:Tg+Tc	5,667	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Analizando la prueba de Tukey al 5% para el factor A en la variable DB el nivel más precoz fue en el nivel A3: Tg+Tc: tierra de guabo más tamo de café con 5,667 días y el más tardío el A1: Tn+Ta: tierra negra más tamo de arroz con 7,00 días.

Días a la brotación es una variable que depende de la interacción genotipo-ambiente, manejo del vivero y además del tipo de sustrato, la mezcla de tierra de guabo más el tamo de café forma un sustrato con buenas características físicas (porosidad, densidad, estructura y granulometría).

Cuadro Nº 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable DB.

DB CV= 10,38%**		
FACTOR B		
Niveles	Medias	Rango
B3: Ag:300 ppm	7,000	A
B2: Ag:200 ppm	5,778	B
B1: Ag:100 ppm	5,667	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B (dosis de ácido giberélico) se observó una mayor precocidad en B1: 100 ppm con un valor de 5,667 días promedio, mientras que el nivel más tardío fue B3: 300 ppm con 7,000.

4.2. Número de Plantas Emergidas (NPE).

Cuadro Nº 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en las variables NPE a los y 15 días.

NPE CV= 6,42% 15 días**		
Tratamientos	Medias	Rango
T9A3B3	23,67	A
T7A3B1	23,67	A
T3A1B3	22,67	AB
T8A3B2	22,67	AB
T 6A2B3	22,33	AB
T2A1B2	22,33	AB
T5A2B2	22,00	AB
T1A1B1	21,67	AB
T4A2B1	20,33	B
T10 Testigo	13,33	C

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Analizando los resultados de la variable NPE a los y 15 días en los diferentes tratamientos fueron altamente significativos (**).

En la variable NPE a los 15 días, el tratamiento que presentó un mayor valor fue T9:A3B3: tierra de guabo más tamo de café con 300 ppm de ácido giberélico, con un valor de 23,67 número de plantas emergidas y el más bajo presentó el tratamiento T10 (testigo) con un valor de 13,33.

Cuadro Nº 5. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable NPE a los 15 días.

NPE CV= 6,42% 15 días**		
FACTOR A		
Niveles	Medias	Rango
A2:Tn+Tg	23,33	A
A3:Tg+Tc	22,22	B
A1:Tn+Ta	21,56	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Al realizar la prueba de Tukey al 5% a los 15 días, el sustrato que presentó un promedio más alto en la variable NPE fue A2: tierra negra más tierra de guabo con valor 23,33 plantas emergidas.

Los promedios más bajos se obtuvieron en el nivel A1: tierra negra más tamo de arroz con 21,56 plantas emergidas a los 15 días.

Es evidente que el sustrato A2: tierra negra mas tierra de guabo fue el mejor, debido a que la tierra negra como la tierra de guabo contienen un alto porcentaje de nitrógeno N y un pH de 7.5 (neutro), de acuerdo con análisis de suelos. (Anexo Nº 2)

Cuadro Nº 6. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable NPE a los 15 días.

NPE ** CV= 6,42% 15 días		
FACTOR B		
Niveles	Medias	Rango
B3:Ag:300ppm	23,89	A
B2:Ag:200ppm	22,13	B
B1:Ag:100ppm	21,89	C

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

El valor más alto en la variable NPE a los 15 días se registró en B3: 300 ppm de ácido giberélico, con 23,89 plantas emergidas a los 15 días.

Mientras que el promedio más bajo se obtuvo en B1: 100 ppm de ácido giberélico, con un valor de 21,89 plantas emergidas.

Esto demuestra que las 300 ppm de ácido giberélico es la mejor por incrementar el poder germinativo de la semilla.

4.3. Altura de las Plantas (AP).

Cuadro Nº 7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable AP a los 30, 60 y 90 días.

AP CV = 9,78% 30 días**			**AP **CV=5,15% 60 días**			**AP **CV=5,15% 90 días**		
Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango
T9A3B3	15,83	A	T6A2B3	24,49	A	T6A2B3	65,54	A
T10Testigo	15,68	A	T5A2B2	20,89	A	T5A2B2	58,47	B
T7A3B1	13,35	AB	T4A2B1	19,05	B	T4A2B1	43,84	B
T3A1B3	12,60	ABC	T8A3B2	13,29	C	T10Testigo	26,76	C
T 6A2B3	12,35	ABC	T 9A3B3	12,75	CD	T 3A1B3	25,54	CD
T5A2B2	12,21	ABC	T3A1B3	12,06	CD	T2A1B3	23,87	CD
T2A1B2	11,69	ABC	T2A1B2	11,27	CD	T9A3B3	23,43	D
T1A1B1	11,34	ABC	T7A3B1	11,20	CD	T7A3B1	23,24	D
T4A2B1	0,9517	BC	T1A1B1	11,18	D	T1A1B1	19,10	D
T8A3B2	0,3187	C	T0Testigo	11,14	D	T8A3B2	19,06	D

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Al realizar el análisis de varianza se pudo determinar que la altura de las plantas a los 30, 60 y 90 días en los diferentes tratamientos utilizados fueron altamente significativos (**).

Al efectuar la prueba de Tukey al 5% se determinó que el promedio más alto de AP a los 30 días se obtuvo en T9:A3B3: tierra de guabo más tamo de café con 300 ppm de ácido giberélico, con un valor de 15,83 cm.

El mayor promedio en la variable AP a los 60 y 90 días se presentó en el tratamiento T6:A2B3: tierra negra más tierra de guabo con 300 ppm de ácido giberélico, con un promedio de 24,49 y 65,54 cm respectivamente.

El promedio más bajo en AP a los 30 y 90 días se registró en T8:A3B2: tierra de guabo más tamo de café con 200 ppm de ácido giberélico, con un valor de 0,3187 y 19,06 cm respectivamente y a los 60 días se registró en T10 (Testigo) con 11,14 cm.

Cuadro Nº 8. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable AP a los 30, 60 y 90 días.

AP ** CV = 9,78% 30 días			**AP ** CV=5,15% 60 días**			**AP ** CV=5,15% 90 días**		
FACTOR A			FACTOR A			FACTOR A		
NIVELES	MEDIAS	RANGO	NIVELES	MEDIAS	RANGO	NIVELES	MEDIAS	RANGO
A2: Tn+Tg	17,83	A	A2: Tn+Tg	21,48	A	A2: Tn+Tg	55,95	A
A3: Tg+Tc	15,68	B	A3: Tg+Tc	15,00	B	A3: Tg+Tc	25,18	B
A1: Tn+Ta	6,604	C	A1: Tn+Ta	11,20	C	A1: Tn+Ta	17,13	C

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Analizando la prueba de Tukey al 5% a través del tiempo y en forma consistente los promedios más altos se tuvo en A2: tierra negra más tierra de guabo con un valor de 17,83 cm a los 30 días; 21,48 cm a los 60 días y 55,95 cm a los 90 días, los promedios más bajos se obtuvo en A1: tierra negra más tamo de arroz con un valor de 6,604 cm a los 30 días, 11,20 cm a los 60 días y 17,13 cm a los 90 días.

Se debe a que la tierra negra o tierra del lugar brinda a las plantas las condiciones óptimas para su desarrollo, la tierra de guabo por contener un alto porcentaje en macro elementos lógicamente incrementan este valor. En esta investigación se confirma la validez de la tierra de guabo o tierra de siembra como la conocen por la zona sub tropical de la provincia Bolívar, y en los resultados de los análisis químicos este sustrato demuestra un alto contenido de Nitrógeno, lo que le brinda un mayor desarrollo radicular y por ende una mayor altura de la planta. (Anexo Nº 2).

Cuadro Nº 9. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable AP a los 30, 60 y 90 días.

AP NS CV = 9,78% 30 días			**AP * CV=5,15% 60 días**			**AP * CV =5,15% 90 días**		
FACTOR B			FACTOR B			FACTOR B		
NIVELES	MEDIAS	RANGO	NIVELES	MEDIAS	RANGO	NIVELES	MEDIAS	RANGO
B2: Ag. 200 ppm	15,24	A	B2: Ag. 200ppm	16,17	A	B2: Ag. 200ppm	38,31	A
B3: Ag.300 ppm	11,93	A	B3: Ag.300ppm	14,70	A	B3: Ag.300ppm	36,22	A
B1: Ag. 100 ppm	10,95	A	B1: Ag. 100ppm	13,81	B	B1: Ag. 100ppm	28,73	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

El valor más alto se registró en B2: 200 ppm de ácido giberélico en forma consistente a través del tiempo con un valor de 15,24 cm a los 30 días; 16,17 cm a los 60 días y 38,31 cm a los 90 días y los valores más bajos se registraron en B1:100 ppm con un valor de 10,95 cm a los 30 días; 13,81 cm a los 60 días y 28,73 cm a los 90 días.

4.4. Diámetro del Tallo (DT).

Cuadro Nº 10. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable DT a los 30, 60 y 90 días.

DT CV= 17,58% 30 días**			**DT**CV=12,59% 60 días**			**DT**CV= 17,58% 90 días**		
Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango
T6A2B3	0,3500	A	T6A2B3	0,3 867	A	T6A2B3	0,6067	A
T9A3B3	0,2567	B	T5A2B2	0,2500	AB	T5A2B2	0,3633	B
T8A3B2	0,2000	BC	T4A2B1	0,2300	BC	T4A2B1	0,3167	BC
T5A2B2	0,1933	BCD	T9A3B3	0,22,67	BC	T9A3B3	0,2700	BC
T 7A3B1	0,1800	CDE	T 8 A3B2	0,2067	BC	T 8 A3B2	0,2467	BCD
T4A2B1	0,1633	CDE	T7A3B1	0,1967	BC	T7A3B1	0,2233	CD
T3A1B3	0,1467	CDE	T3A1B3	0,1800	BC	T3A1B3	0,2000	CD
T10Testigo	0,1100	CDE	T10Testigo	0,1767	BC	T2A1B2	0,1900	CD
T 2A1B2	0,1033	DE	T2AB2	0,1533	C	T 10Testigo	0,1867	CD
T 1A1B1	0,0866	E	T 1A1B1	0,1400	C	T 1 A1B1	0,1400	D

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

La variable diámetro del tallo (DT) a los 30, 60 y 90 días fue altamente significativa (**) en todos los tratamientos utilizados.

El promedio mas alto obtenido en DT a los 30, 60 y 90 días se presentó en el tratamiento T6A2B3: tierra negra más tierra de guabo con 300 ppm de ácido giberélico, con 0,3500 mm, 0,3867 mm y 0,6067 mm, y el valor más bajo presentó T1A1B1: tierra negra más tamo de arroz con 100 ppm de ácido giberélico, con 0,0866; 0,1400 mm y 0,1400 mm respectivamente.

Cuadro Nº 11. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable DT a los 30, 60 y 90 días.

DT CV= 17,58% 30 días**			**DT**CV=12,59% 60 días**			**DT**CV= 17,58% 90 días**		
FACTOR A			FACTOR A			FACTOR A		
Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango
A2:Tn+Tg	0,2356	A	A2:Tn+Tg	0,2689	A	A2:Tn+Tg	0,4289	A
A3:Tg+Tc	0,2122	A	A3:Tg+Tc	0,2100	A B	A3:Tg+Tc	0,2467	B
A1:Tn+Ta	0,1122	B	A1:Tn+Ta	0,1578	B	A1:Tn+Ta	0,1733	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Según la prueba de Tukey al 5% en la variable DT y en forma consistente a los 30, 60 y 90 días los promedios más altos se obtuvo en A2: tierra negra más tierra de guabo con un valor de 0,2356 mm; 0,2689 mm y 0,4289 mm y los valores más bajos se registraron en A1: tierra negra más tamo de arroz con un valor 0,1122 mm, 0,1578 mm y 0,1733 mm respectivamente.

Los resultados obtenidos en A2: tierra negra más tierra de guabo se debe a que presenta características físicas (densidad, granulometría, porosidad), químicas (velocidad descomposición de la materia orgánica y un alto contenido de macro y micro elementos como N 36 ppm, P 59 ppm, K 5,06 ppm, S 56 ppm Ca 20 ppm, Mg 2,9 ppm, Zn 7,4 ppm, B 2,00 ppm), un pH de 7,5 (PN) y biológicas favorables para el desarrollo de las plántulas. (Ver Anexo 3)

Cuadro Nº 12. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar de dosis de hormona (B) en la variable DT a los 30, 60 y 90 días.

DT NS CV= 17,58%30 días			**DT NS CV=12,59%60 días**			**DT NS CV= 17,58% 90 días**		
FACTOR B			FACTOR B			FACTOR B		
Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango
B3:Ag:300ppm	0,2011	A	B3:Ag:300ppm	0,2444	A	B3:Ag:300ppm	0,3089	A
B2:Ag:200ppm	0,1996	A	B2:Ag:200ppm	0,2233	A	B2:Ag:200ppm	0,2867	A
B1:Ag:100ppm	0,1793	A	B1:Ag:100ppm	0,1989	A	B1:Ag:100ppm	0,2633	A

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Los resultados más altos obtenidos en la variable (DT) se registró en el nivel B3: 300 ppm de ácido giberélico con un valor de 0,2011 mm a los 30 días, 0,2444 mm a los 60 días y 0,3089 mm a los 90 días. Los promedios más bajos se registró en el nivel B1: 100 ppm con un valor de 0,1793 mm a los 30 días, 0,1989 mm a los 60 días y 0,263 mm a los 90 días.

4.5. Número de Hojas (NH).

Cuadro Nº 13. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable NH a los 30, 60 y 90 días.

NHCV=11,83% 30 días**			**NH**CV= 5,57% 60 días**			**NH**CV= 6,67% 90 días**		
Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango
T8A3B2	4,587	A	T6A2B3	7,693	A	T6A2B3	9,960	A
T4A2B1	4,000	AB	T9A3B3	7,313	AB	T5A2B2	7,883	B
T7A3B1	3,817	ABC	T8A3B2	6,963	B	T4A2B1	7,297	B
T5A2B2	3,627	ABC	T5A2B2	6,817	BC	T9A3B3	6,363	C
T3A1B3	3,297	BC	T7A3B1	6,230	C	T10Testigo	6,217	C
T9A3B3	3,147	BC	T4A2B1	6,147	CD	T3A1B3	5,963	CD
T10Testigo	2,927	BC	T3A1B3	5,520	D	T8A3B2	5,883	CD
T6A2B2	2,850	BC	T10Testigo	4,813	E	T7A3B1	5,333	DE
T1A1B1	2,743	C	T2A1B2	4,220	E	T2A1B2	5,037	E
T2A1B2	2,667	C	T1A1B1	3,370	F	T1A1B1	4,183	F

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

La respuesta de los diferentes tratamientos en cuanto a la variable NH a través del tiempo tuvo un efecto altamente significativo (**).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% en la variable NH el promedio más alto se obtuvo en T8A3B2: tierra de guabo más tamo de café con 200 ppm de ácido giberélico con un valor de 4,587 hojas por planta a los 30 días, sin embargo a los 60 y 90 días el tratamiento que presentó un alto valor fue el T6A2B3: tierra negra más tierra de guabo con 300 ppm de ácido giberélico con un valor de 7,693 y 9,960 de hojas por planta respectivamente.

Los promedios más bajos obtenidos en la variable NH se registró en T2A1B2: tierra negra más tamo de arroz con 200 ppm de ácido giberélico con un valor de 2,667 hojas por planta a los 30 días y a los 60 y 90 días el tratamiento que presentó el valor más bajo fue T1A1B1: tierra negra más tamo de arroz con 100 ppm de ácido giberélico con un valor de 3,370 y 4,183 hojas planta respectivamente.

Cuadro Nº 14. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable NH a los 30, 60 y 90 días.

NHCV=11,83% 30 días**			**NH**CV= 5,57% 60 días**			**NH**CV= 6,67% 90 días**		
FACTOR A			FACTOR A			FACTOR A		
Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango
A2:Tn+Tg	4,607	A	A2:Tn+Tg	7,886	A	A2:Tn+Tg	8,380	A
A3:Tg+Tc	3,511	B	A3:Tg+Tc	6,836	B	A3:Tg+Tc	5,860	B
A1:Tn+Ta	2,902	B	A1:Tn+Ta	4,370	C	A1:Tn+Ta	5,061	C

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

En forma consistente y a través del tiempo el sustrato A2: tierra negra más tierra de guabo presentó los promedios más elevados de NH con 4,607 hojas por planta a los 30 días, 7,886 hojas por planta a los 60 días y 8,380 hojas por planta a los 90 días.

Los valores más bajos en forma consistente a través del tiempo se obtuvieron en el sustrato A1: tierra negra más tamo de arroz con un valor de 2,902 hojas a los 30 días, 4,370 hojas por planta a los 60 días y 5,061 hojas a los 90 días.

Se demuestra que el sustrato tierra negra más tierra de guabo es el más indicado para el desarrollo de las plántulas de moral fino (*Chlorophora tinctoria*) por tener una textura franco arenosa, lo que facilita el desarrollo del sistema radicular y por ende el de las plántulas, según el análisis químico realizado por el INIAP. (Ver anexo 3).

Cuadro Nº 15. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable NH a los 30, 60 y 90 días.

NH NS CV = 11,83% 30 días			**NH NS CV = 5,57% 60 días**			**NH NS CV = 6,67% 90 días**		
FACTOR B			FACTOR B			FACTOR B		
Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango
B3:Ag:300ppm	3,943	A	B3:Ag:300ppm	6,842	A	B3:Ag:300ppm	7,429	A
B1:Ag:100ppm	3,566	A	B2:Ag:200ppm	6,700	A	B2:Ag:200ppm	6,968	A
B2:Ag:200ppm	3,511	A	B1:Ag:100ppm	5,949	A	B1:Ag:100ppm	6,204	A

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Los promedios más altos a través del tiempo se obtuvo en el nivel B3: ácido giberélico, 300 ppm, con un valor de 3,943 hojas a los 30 días, 6,842 hojas a los 60 días y 7,429 hojas a los 90 días y los valores más bajos se obtuvo en el nivel B2: ácido giberélico, 200 ppm, con un valor de 3,511 hojas a los 30 días, sin embargo a los 60 y 90 días el nivel de hormona que presentó los valores más bajos fue B1: ácido giberélico, 100 ppm, con un valor de 5,949 y 6,204 hojas respectivamente.

4.6. Número de Ramas por Planta (NRP).

Cuadro Nº 16. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable NRP a los 30, 60 y 90 días.

NRPCV=9,59% 60 días**			**NRP**CV=11,55% 90 días**		
Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango
T6A2B3	3,923	A	T6A2B3	4,980	A
T5A2B2	3,890	A	T5A2B2	2,337	B
T4A2B1	2,407	B	T9A3B3	2,267	B
T8A3B2	2,297	B	T8A3B3	1,750	C
T9A3B3	2,147	B	T4A2B1	1,430	CD
T7A3B1	2,000	B	T7A3B1	1,273	D
T1A1B1	0,3033	C	T3A1B1	0,6600	D
T2A1B2	0,2167	C	T2A1B2	0,5567	E
T3A1B3	0,2067	C	T10Testigo	0,4667	E
T10Testigo	0,2033	C	T1A1B1	0,4133	F

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Analizando los resultados de la variable NRP a los 60 y 90 días en los diferentes tratamientos fue altamente significativa (**).

Los promedios más elevados de la variable NRP se registró en el tratamiento T6A2B3: tierra negra más tierra de guabo con 300 ppm de ácido giberélico, con un valor de 3,923 ramas a los 60 días y 4,980 ramas a los 90 días.

Los valores más bajos obtenidos se registraron en T10 (testigo) con un valor de 0,2033 ramas a los 60 días y a los 90 días el valor más bajo se registró en T1A1B1: tierra negra más tamo de arroz con 0,4133 ramas.

Cuadro Nº 17. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable NRP a los 30, 60 y 90 días.

NRPCV=9,59% 60 días**			**NRP**CV=11,55% 90 días**		
FACTOR A			FACTOR A		
Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango
A2:Tn+Tg	3,109	A	A2:Tn+Tg	3,563	A
A3:Tg+Tc	2,576	B	A3:Tg+Tc	1,763	B
A1:Tn+Ta	0,1978	C	A1:Tn+Ta	0,543	C

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

El sustrato A2: tierra negra más tierra de guabo presentó los promedios más altos en la variable NRP a los 60 días con un valor de 3,109 ramas y 4,563 ramas a los 90 días.

Los valores más bajos se registraron en A1: tierra negra más tamo de arroz con un valor de 0,1978 ramas a los 60 días y 0,543 ramas a los 90 días.

De acuerdo a los resultados el sustrato tierra negra más tierra de guabo presentó los mejores valores esto se debe a que según el análisis de suelos éste contiene un pH de 7,5 (prácticamente neutro), con 8,5 de materia orgánica (alto), contenido de macro y micronutrientes como N 36 ppm, P 59 ppm, K 5,06 ppm, S 56 ppm Ca 20 ppm, Mg 2,9 ppm, Zn 7,4 ppm, B 2,00 ppm. (Ver Anexo 3).

El NRP es una variable que depende de la interacción genotipo ambiente además, del manejo técnico en esta investigación.

Cuadro Nº 18. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable NRP a los 30, 60 y 90 días.

NRP NS CV=9,59% 60 días			**NRP NS CV=11,55% 90 días**		
FACTOR B			FACTOR B		
Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango
B2:Ag:200ppm	2,252	A	B3:Ag:300ppm	2,383	A
B3:Ag:300ppm	2,220	A	B2:Ag:200ppm	1,548	A
B1:Ag:100ppm	1,680	A	B1:Ag:100ppm	1,999	A

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Los promedios más altos se registraron en el nivel B2: 200 ppm de ácido giberélico, con un valor de 2,252 ramas a los 60 días y a los 90 días el mayor valor lo presentó el nivel de hormona B3: con 300 ppm de ácido giberélico, con un valor de 2,383 ramas y los valores más bajos se registraron en B1: 100 ppm de ácido giberélico con un valor de 1,680 ramas a los 60 días y 1,999 ramas a los 90 días.

4.7. Longitud de la Hoja (LH).

Cuadro Nº 19. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable LH a los 30, 60 y 90 días.

LHCV= 2,98% 30 días**			**LH**CV= 3,69% 60 días**			**LH**CV= 2,98% 90 días**		
Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango
T6A2B3	2,690	A	T6A2B3	2,780	A	T6A2B3	3,133	A
T5A2B2	2,200	B	T5A2B2	2,397	B	T5A2B2	2,967	B
T4A2B1	1,877	C	T9A3B3	2,333	BC	T9A3B3	2,883	B
T9A3B3	1,767	CD	T4A2B1	2,197	CD	T4A2B1	2,880	B
T3A1B3	1,677	D	T8A3B2	2,193	D	T10Testigo	2,853	BC
T8A3B2	1,643	D	T7A3B1	2,093	D	T8A3B2	2,693	CD
T2A1B2	1,440	E	T3A1B3	2,087	E	T3A1B3	2,693	CD
T10Testigo	1,430	E	T10Testigo	2,040	E	T2A1B2	2,547	DE
T7A3B1	1,397	E	T2A1B2	2,023	E	T7A3B1	2,507	E
T1A1B1	1,320	E	T1A1B1	1,980	E	T1A1B1	2,447	E

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Al realizar el análisis de varianza se determinó que los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos en cuanto a la variable LH fueron altamente significativos (**).

Los resultados más relevantes obtenidos al realizar la prueba de Tukey fue en el T6A2B3 tierra negra más tierra de guabo con 300 ppm de ácido giberélico con valores de 2,690 cm; 2,780 cm y 3,133 cm a los 30, 60 y 90 días respectivamente.

Mientras que los resultados más bajos se obtuvo en T1A1B1: tierra negra más tamo de arroz con 100 ppm de ácido giberélico, con un valor de 1,320 cm a los 30 días, 1,980 cm a los 60 días y 2,447 cm a los 90 días.

Cuadro Nº 20. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable LH a los 30, 60 y 90 días.

LHCV= 2,98% 30 días**			**LH**CV= 3,69%60 días**			**LH**CV= 2,98% 90 días**		
FACTOR A			FACTOR A			FACTOR A		
Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango
A2:Tn+Tg	2,289	A	A2:Tn+Tg	2,424	A	A2:Tn+Tg	2,993	A
A3:Tg+Tc	1,602	B	A3:Tg+Tc	2,207	B	A3:Tg+Tc	2,694	B
A1:Tn+Ta	1,479	B	A1:Tn+Ta	2,030	C	A1:Tn+Ta	2,562	C

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

El mejor promedio de longitud de las hojas a través del tiempo se obtuvo en A2: tierra negra más tierra de guabo con un valor de 2,289 cm a los 30 días, 2,424 cm a los 60 días y 2,993 cm a los 90 días.

Los valores más bajos se obtuvieron en A1: Tierra negra más tamo de arroz con valores de 1,479 cm, 2,030 cm y 2,562 cm a los 30, 60 y 90 días respectivamente.

En esta investigación se confirma que el sustrato tierra negra más tierra de guabo es excelente para el desarrollo de las plántulas de moral fino por tener una estructura franco-arenosa lo que permite mejor aireación y desarrollo del sistema radicular, también a demostrado poseer un pH de 7,5 (prácticamente neutro), con 8,5 de materia orgánica (alto), contenido de macro y micronutrientes como N 36 ppm, P 59 ppm, K 5,06 ppm, S 56 ppm Ca 20 ppm, Mg 2,9 ppm, Zn 7,4 ppm, B 2,00 ppm. (Ver anexo 3)

Cuadro Nº 21. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable LH a los 30, 60 y 90 días.

LH NS CV= 2,98% 30 días			**LH NS CV= 3,69% 60 días**			**LH NS CV= 2,98% 90 días**		
FACTOR B			FACTOR B			FACTOR B		
Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango
B3:Ag:300ppm	2,078	A	B3:Ag:300ppm	2,367	A	B3:Ag:300ppm	2,903	A
B2:Ag:200ppm	1,961	A	B2:Ag:200ppm	2,294	A	B2:Ag:200ppm	2,836	A
B1:Ag:100ppm	1,531	A	B1:Ag:100ppm	2,190	A	B1:Ag:100ppm	2,611	A

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Los promedios más altos a través del tiempo (30, 60 y 90 días) en la variable LH se registró en la hormona B3: 300 ppm ácido giberélico con 2,078 cm a los 30 días, 2,367 cm a los 60 días y 2,903 cm de longitud de la hoja.

Los valores más bajos obtenidos se registró en forma consistente a través del tiempo en la hormona B1: 100 ppm con un valor de 1,531 cm a los 30 días, 2,190 cm a los 60 días y 2,611 cm a los 90 días.

La respuesta de los niveles de hormona en la variable LH no dependió de las dosificaciones de hormona (ácido giberélico), como se puede observar que no existió efecto entre los niveles de este factor. (Cuadro Nº 21)

Lo que demuestra que los resultados obtenidos se deben a la interacción de otros factores tales como los sustratos, el clima, el manejo técnico y la interacción genotipo ambiente.

4.8. Ancho de la Hoja (AH).

Cuadro Nº 22. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable AH a los 30, 60 y 90 días.

AHCV= 8,50% 30 días**			**AH**CV= 4,89% 60 días**			**AH**CV= 8,98% 90 días**		
Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango
T6A2B3	1,483	A	T6A2B3	1,163	A	T6A2B3	3,213	A
T9A3B3	1,293	B	T9A3B3	1,147	A	T5A2B2	2,783	B
T8A3B2	1,197	BC	T5A2B2	1,137	A	T9A3B3	2,397	C
T5A2B2	1,160	BC	T10Testigo	1,113	AB	T4A2B1	2,227	D
T7A3B1	1,040	CD	T8A3B2	1,107	AB	T8A3B2	2,067	E
T4A2B1	1,033	CD	T7A3b1	1,097	ABC	T3A1B3	1,547	F
T3A1B3	0,9667	D	T4A2B1	1,093	ABC	T7A3B1	1,493	F
T10Testigo	0,9667	D	T3A1B3	1,027	BCD	T2A1B2	1,330	G
T2A1B2	0,7700	E	T1A1B1	1,010	CD	T1A1B1	1,320	G
T1A1B1	0,6600	E	T2A1B2	0,9833	D	T10Testigo	1,320	G

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Al realizar el análisis de varianza se pudo determinar que el ancho de las hojas de las plantas a los 30, 60 y 90 días en los diferentes tratamientos utilizados fueron altamente significativos (**).

Al efectuar la prueba de Tukey al 5% se determinó que el promedio más alto de la variable AH se registró en el tratamiento T6A2B3: tierra negra mas tierra de guabo con 300 ppm de ácido giberélico con un valor de 1,483 cm a los 30 días; 1,163 cm a los 60 días y 3,213 cm a los 90 días.

El promedio más bajo a los 30 días se obtuvo en T1A1B1: tierra negra más tamo de arroz con 100 ppm de ácido giberélico con un valor de 0,6600 cm, a los 60 días, el T2A1B2: Tierra negra más tamo de arroz con 200 ppm de ácido giberélico presentó el promedio más bajo con un valor de 0,9833 cm y a los 90 días el valor más bajo se tuvo en T10: Testigo con un valor de 1.320 cm.

Cuadro Nº 23. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable AH a los 30, 60 y 90 días.

AHCV= 8,50% 30 días**			**AH**CV= 4,89% 60 días**			**AH**CV= 8,98% 90 días**		
FACTOR A			FACTOR A			FACTOR A		
Niveles	Media	Rango	Niveles	Medias	Rango	Niveles	Media	Rango
A2:Tn+Tg	1,426	A	A2:Tn+Tg	1,341	A	A2:Tn+Tg	2,741	A
A3:Tg+tc	1,177	B	A3:Tg+tc	1,117	B	A3:Tg+tc	1,986	B
A1:Tn+Ta	0,7889	C	A1:Tn+Ta	1,007	C	A1:Tn+Ta	1,399	C

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

El mayor promedio en AH en general y a través del tiempo se obtuvo en A2: tierra negra más tierra de guabo con un valor de 1,426 cm a los 30 días; 1,341 cm a los 60 días y 2,741 cm a los 90 días y los promedios más bajos se obtuvieron en A1: tierra negra más tamo de arroz con 0,7889 cm a los 30 días, 1,007 cm a los 60 días y 1,399 cm a los 90 días.

El sustrato tierra negra más tierra de guabo es el mejor por contener los elementos básicos como N 36 ppm, P 59 ppm, K 5,06 ppm, S 56 ppm, Ca 20 ppm, Mg 2,9 ppm, Zn 7,4 ppm, B 2,00 ppm y oligoelementos. (Anexo Nº 3)

Cuadro Nº 24. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable AH a los 30, 60 y 90 días.

AH NS CV= 8,50% 30 días			**AH NS CV= 4,89% 60 días**			**AH NS CV= 8,98% 90 días**		
FACTOR B			FACTOR B			FACTOR B		
Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango
B3:Ag:300ppm	1,448	A	B3:Ag:300ppm	1,112	A	B3:Ag:300ppm	2,386	A
B2:Ag:200ppm	1,242	A	B2:Ag:200ppm	1,076	A	B2:Ag:200ppm	2,260	A
B1:Ag:100ppm	1,011	A	B1:Ag:100ppm	1,067	A	B1:Ag:100ppm	2,080	A

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Los valores más altos se registraron en B3: 300 ppm de ácido giberélico y en forma consistente a través del tiempo con un valor de 1,448 cm a los 30 días, 1,112 cm a los 60 días y 2,386 cm a los 90 días y los valores más bajos se registraron en B1:100 ppm con un valor de 1,011 cm a los 30 días, 1,067 cm a los 60 días y 2,080 cm a los 90 días.

4.9. Longitud del Pecíolo de la Hoja (LPH).

Cuadro Nº 25. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable LPH a los 30, 60 y 90 días.

LPH*CV= 15,04% 30 días			**LPH*CV= 10,77% 60 días**			**LPH*CV= 17,01% 90 días**		
Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango	Tratamientos	Medias	Rango
T6A2B3	0,5167	A	T6A2B3	0,6633	A	T6A2B3	0,5433	A
T5A2B2	0,4267	A	T5A2B2	0,5667	B	T5A2B2	0,4433	B
T4A2B1	0,3233	B	T9A3B3	0,5067	BC	T9A3B3	0,3967	BC
T3A1B3	0,2933	BC	T4A2B1	0,4600	CD	T8A3B2	0,3467	CD
T9A3B3	0,2600	BCD	T8A3B2	0,3733	DE	T7A3B1	0,3267	CDE
T8A3B2	0,2367	BCDE	T3A1B3	0,3567	EF	T3A1B3	0,3267	CDE
T7A3B1	0,2200	CDE	T2A1B2	0,3200	EFG	T4A2B1	0,3267	CDE
T2A1B2	0,2033	CDE	T7A3B1	0,2700	FG	T2A1B2	0,3033	DEF
T10Testigo	0,2000	DE	T10Testigo	0,2667	FG	T10Testigo	0,2500	EF
T1A1B1	0,1667	E	T1A1B1	0,2567	G	T1A1B1	0,2333	F

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Según el análisis de varianza la respuesta de los tipos de sustratos con respecto a la variable LPH a través del tiempo y en forma consistente a los 30, 60 y 90 días fueron altamente significativos (**).

Los valores más elevados a través del tiempo y en forma consistente se obtuvo en T6A2B3: tierra negra más tierra de guabo con 300 ppm de ácido giberélico, con un valor de 0,5167 cm a los 30 días; 0,6633 cm a los 60 días y 0,5433cm a los 90 días. Mientras que los resultados mas bajos se obtuvo en T1A1B1: tierra negra más tamo de arroz con 100 ppm de ácido giberélico con un valor de 0,1667 cm a los 30 días, 0,2567 cm a los 60 días y 0,2333 cm a los 90 días.

Cuadro Nº 26. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable LPH a los 30, 60 y 90 días.

LPH*CV= 15,04% 30 días			**LPH*CV= 10,77% 60 días**			**LPH*CV= 17,01% 90 días**		
FACTOR A			FACTOR A			FACTOR A		
Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango
A2:Tn+Tg	0,422	A	A2:Tn+Tg	0,460	A	A2:Tn+Tg	0,422	A
A3:Tg+Tc	0,238	B	A3:Tg+Tc	0,364	B	A3:Tg+Tc	0,372	A
A1:Tn+Ta	0,221	B	A1:Tn+Ta	0,264	C	A1:Tn+Ta	0,287	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Los resultados con la prueba de Tukey al 5% en general a través del tiempo se obtuvo los más altos promedios en A2: tierra negra más tierra de guabo con un valor de 0,422 cm a los 30 días; 0,460 cm a los 60 días y 0,422 cm a los 90 días y los promedios mas bajos se obtuvieron en A1: Tierra negra más tamo de arroz con un promedio de 0,221 cm a los 30 días, 0,264 cm a los 60 días y 0,287 cm a los 90 días.

La variable LPH es una característica morfológica que dependió del tipo de sustrato así como también del manejo del manejo del vivero e interacción genotipo ambiente.

.

Cuadro Nº 27. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable LPH a los 30, 60 y 90 días.

LPH NS CV = 15,04% 30 días			**LPH NS CV = 10,77% 60 días**			**LPH NS CV = 17,01% 90 días**		
FACTOR B			FACTOR B			FACTOR B		
Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango	Niveles	Medias	Rango
B3:Ag:300ppm	0,3567	A	B3:Ag:300ppm	0,437	A	B3:Ag:300ppm	0,417	A
B2:Ag:200ppm	0,2989	A	B2:Ag:200ppm	0,398	A	B2:Ag:200ppm	0,398	B
B1:Ag:100ppm	0,2797	A	B1:Ag:100ppm	0,387	A	B1:Ag:100ppm	0,295	B

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Los promedios más altos obtenidos se registraron en B3: 300 ppm de ácido giberélico con valores de 0,3567 cm a los 30 días, 0,437 cm a los 60 días y 0,417 cm a los 90 días y los promedios más bajos se registraron en B1:100 ppm de ácido giberélico, con valores de 0,2797 cm a los 30 días, 0,387 cm a los 60 días y 0,295 cm a los 90 días.

En el factor B la variación no fue notoria a los 30 y 60 días, mientras que a los 90 días existió una mínima variación.

4.10. **Volumen Radicular (VR).**

Cuadro Nº 28. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de tratamientos (T) en la variable VR a los 90 días.

VRCV= 20,36% 90 días**		
Tratamientos	Medias	Rango
T6A2B3	2,833	A
T9A3B3	2,500	AB
T5A2B2	2,500	AB
T4A2B1	2,167	B
T8A3B2	1,500	C
T7A3B1	1,333	CD
T3A1B3	1,000	CDE
T10Testigo	1,000	CDE
T2A1B2	0,8333	DE
T1A1B1	0,6667	E

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Al realizar el análisis de varianza se pudo determinar que el volumen radicular a los 90 días en los diferentes tratamientos utilizados fue altamente significativo (**).

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5% se determinó que el promedio más alto de la variable VR se registró en el tratamiento T6A2B3: tierra negra mas tierra de guabo con 300 ppm de ácido giberélico, con un valor de 2,833 de volumen radicular a los 90 días y el valor mas bajo se obtuvo en T1A1B1: tierra negra más tamo de arroz con 100 ppm de ácido giberélico, con un valor de 0,6667 ml a los 90 días.

Cuadro Nº 29. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar tipos de sustratos (A) en la variable VR a los 90 días.

VRCV= 20,36% 90 días**		
FACTOR A		
NIVELES	MEDIAS	RANGO
A2:Tn+Tg	2,532	A
A3Tg+Tc	1778	B
A1Tn+Ta	0,9556	C

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Según la prueba de Tukey al 5% se obtuvo los valores más altos en A2: Tierra negra más tierra de guabo con un valor de 2,532 ml a los 90 días y el valor más bajo se obtuvo en A1: tierra negra más tamo de arroz con un valor de 0,9556 ml.

Se confirma que el mejor sustrato fue tierra negra más tierra de guabo por tener una estructura franco-arenosa. (Ver Anexo 3)

Cuadro Nº 30. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar dosis de hormona (B) en la variable VR a los 90 días.

VR NS CV = 20,36% 90 días		
FACTOR B		
NIVELES	MEDIAS	RANGO
B3:Ag:300ppm	2,177	A
B2:Ag:200ppm	1,989	A
B1:Ag:300ppm	1,578	A

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Los promedios más altos se obtuvo en B3: 300 ppm de ácido giberélico con un valor de 2,177 ml a los 90 días y el resultado mas bajo se tuvo en B1: 100 ppm de ácido giberélico con un valor de 1,578 ml a los 90 días.

4.11. Porcentaje de sobrevivencia (PS)

Cuadro Nº 31. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar el porcentaje de sobrevivencia en cada uno de los tratamientos (T) en la variable PS a los 90 días.

PS ** CV = 9,8%		
Tratamientos	Medias	Rangos
T7A2B3	88	A
T9A3B3	79	B
T4A2B1	75	B
T8A3B2	72	B
T5A2B2	71	B
T3A1B3	58	C
T6A3B1	52	D
T10 Testigo	50	D
T2A1B2	47	E
T1A1B1	45	E

Al realizar el análisis de varianza se determinó que el PS tuvo un promedio altamente significativo.

Los porcentajes más altos de sobrevivencia se registraron el T7:A2B3: tierra negra más tierra de guabo con 300 ppm de ácido giberélico con una media de 88 %, mientras que los valores más bajos se presentaron en T1: A1B1: tierra negra más tamo de arroz con un valor de 45%.

El porcentaje de sobrevivencia es una variable que depende de muchos factores en especial del manejo del vivero, condiciones climáticas, condiciones edáficas y del porcentaje de incidencia y severidad del ataque de plagas y enfermedades.

Esto se debe a que en el desarrollo mismo de las plántulas y a pesar de los controles realizados existe un ataque severo de hongos por el alto grado de humedad lo que facilita la proliferación de los mismos.

4.12. Incidencia y Severidad del Ataque de Plagas y Enfermedades (ISPE).

Incidencia y Severidad.

Cuadro Nº 32.- Análisis de la incidencia y severidad del ataque de Damping-off en las plántulas a los 25 días.

DAMPING-OFF			
Tratamientos	% Inc.	Tratamientos	% Sev.
T7A3B1	12,38	T8A3B2	8,81
T9A3B3	11,56	T9A3B3	7,22
T4A2B1	11,28	T4A2B1	6,54
T8A3B2	10,35	T7A3B1	5,25
T5A2B2	9,54	T10 Testigo	4,22
T3A1B3	7,98	T6A2B3	3,32
T6A2B3	5,27	T5A2B2	3,23
T10 Testigo	4,54	T3A1B3	2,21
T2A1B2	2,37	T2A1B2	1,25
T1A1B1	1,98	T1A1B1	0,56

El tratamiento con mayor porcentaje de incidencia de damping off fue T7: A3B1: tierra de guabo más tamo de café con 100 ppm de ácido giberélico, con 12,38% de incidencia y el tratamiento menos afectado fue T1: A1B1: tierra negra más tamo de arroz con 100 ppm de ácido giberélico con un valor de 1,98%.

En cuanto a la severidad el tratamiento más afectado fue T8:A3B2: tierra de guabo más tamo de café con 200 ppm de ácido giberélico con 8,81% y el tratamiento que resultó menos afectado fue T1: A1B1: tierra negra más tamo de arroz con 100 ppm de ácido giberélico con 0.56% de severidad.

El porcentaje de incidencia y severidad de Damping off es una variable que del manejo del vivero, condiciones climáticas (temperatura y humedad) y sanidad del vivero.

Cuadro Nº 33.- Análisis de la incidencia y severidad del ataque del barrenador del tallo en plántulas a los 40 días.

BARRENADOR DEL TALLO			
Tratamientos	%Inc.	Tratamientos	%Sev.
T7A3B1	5,32	T7A3B1	4,52
T8A3B2	3,28	T9A3B3	3,29
T4A2B1	2,25	T8A3B2	1,52
T9A3B3	1,32	T4A2B1	1,28
T5A2B2	1,25	T5A2B2	1,23
T6A2B3	1,25	T6A2B3	1,23
T1A1B1	1,22	T10Testigo	0,21
T3A1B3	1,16	T3A1B3	0,20
T10 Testigo	0,59	T2A1B2	0,15
T2A1B2	0,24	T1A1B1	0,10

En el ataque del barrenador del tallo, el tratamiento que presentó el porcentaje más alto de incidencia fue T7: A3B1: tierra de guabo más tamo de café con 100 ppm de ácido giberélico con un valor de 5,32% de incidencia, mientras que el tratamiento que presento el valor mas bajo fue T2: A1B2: tierra negra más tamo de arroz con 200 ppm de ácido giberélico con 0,24% de incidencia.

El tratamiento con mayor porcentaje de severidad por el barrenador del tallo fue T7: A3B1: tierra de guabo más tamo de café con 100 ppm de ácido giberélico, con un valor de 4,52% de severidad y el tratamiento que resultó menos afectado fue T1: A1B1: tierra negra mas tamo de arroz con 100 ppm de ácido giberélico, con un valor de 0,10% de severidad, probablemente se deba a que esta especie arbórea tanto en plántulas como en árboles adultos se pudo observar que durante los meses de mayo a julio es atacada por este insecto, se encontraron larvas de coleópteros y las ramas con el floema completamente destruido.

Cuadro Nº 34.- Análisis de la incidencia y severidad del ataque de larva masticadora de lepidóptero a los 75 días.

LARVA DE LEPIDOPTERO			
	% Inc.	Tratamientos	%Sev.
T7A3B1	2,38	T8A3B2	2,21
T9A3B3	1,56	T9A3B3	1,22
T4A2B1	1,28	T4A2B1	1,14
T8A3B2	0,75	T7A3B1	0,95
T5A2B2	0,24	T10 Testigo	0,82
T3A1B3	0,18	T6A2B3	0,52
T6A2B3	0,10	T5A2B2	0,23
T10 Testigo	0,05	T3A1B3	0,11
T2A1B2	0,03	T2A1B2	0,04
T1A1B1	0,00	T1A1B1	0,00

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos decir que el ataque de lepidóptero tuvo un alto porcentaje de incidencia en el T7: A3B1: tierra de guabo más tamo de café con 100 ppm de ácido giberélico, con un valor de 2,38% y el valor mas bajo se registró en T1: A1B1: tierra negra más tamo de arroz con 100 ppm de ácido giberélico, con un valor de 0,00% de incidencia. En cuanto a la severidad el tratamiento más afectado fue T8: A3B2: tierra de guabo más tamo de café con 200 ppm con un valor porcentual de 2.21% y el tratamiento menos afectado fue T1: A1B1: tierra negra más tamo de arroz con 100 ppm de ácido giberélico con 0.00%

La severidad con que atacó la larva fue menor a la incidencia, probablemente se deba a que en este tratamiento las plantas tenían el follaje mas desarrollado en comparación con los demás tratamientos.

Las variables porcentaje de incidencia y severidad del ataque de larvas de lepidóptero es una característica que depende del estado de desarrollo de la planta, manejo del vivero y condiciones climáticas.

4.13. Análisis de correlación y regresión lineal.

Cuadro Nº 35.- Análisis de correlación y regresión de las variables independientes que tuvieron una diferencia estadísticamente significativa con la altura de plantas a los 90 días en la propagación sexual de moral fino.

Variables independientes componentes de la altura de la planta	**Coeficiente de correlación**	**Coeficiente de regresión**	**Coeficiente de determinación f^2 %**
Número de hojas por planta (NHP)	0,764**	7,227**	58,4
Diámetro del tallo (DT)	0,917**	1,151**	84,2
Número de ramas (NR)	0,806**	1,412**	64,9
Volumen radicular (VR)	0,814**	1,734**	62,2
Longitud del peciolo (LP)	0,740*	1,368*	54,7
Ancho de la hoja (AH)	0,894**	2,233**	79,9
Longitud de la hoja (LH)	0,781**	6,016**	60,9

***=** Significativo al 5%.
****=** Altamente significativo al 5%.

- **Coeficiente de correlación.**

  En esta investigación las variables independientes que tuvieron una relación altamente significativa sobre la altura de la planta (variable dependiente) fueron: número de hojas por planta, diámetro del tallo, número de ramas, volumen radicular, ancho de la hoja, longitud de la hoja, y una relación significativa en la variable longitud del pecíolo (es decir valores más altos de estas variables independientes significó un valor más elevado del coeficiente de correlación).

  El valor más alto del coeficiente de correlación se registra en la relación entre el diámetro del tallo a los 90 días versus la altura de la planta con un valor de 0,917.

- **Coeficiente de regresión.**

  Las variables independientes que contribuyeron a un valor más alto de la altura de la planta a los 90 días fueron el número de hojas por planta,

número de ramas, volumen radicular, ancho de la hoja, longitud de la hoja y la longitud del pecíolo.

El valor más alto del coeficiente de regresión se registra en la relación entre el número de hojas versus altura de la planta con un valor de 7,227.

- **Coeficiente de determinación.**

  En esta investigación el mejor ajuste de datos se dio en la asociación de las variables altura de planta versus diámetro del tallo con n valor de 84,2% lo que nos demuestra que el diámetro del tallo esta influenciando en un 84,20% con la altura de la planta.

4.14 .Análisis económico.

Cuadro Nº 36.-Análisis de la relación costo beneficio del sustrato 2.

Descripción	**um**	**Cant.**	**C. Unt.**	**C. Tot.**
Implementación del vivero				
Alambre de púas	m	112	0,07	7,84
Sarán	m	20	1,00	20,00
Caña guadua	m	34	0,15	5,10
Grapas	lb	1	0,75	0,75
Piola	m	50	0,05	2,50
Fundas de polietileno	Nº	750	0,01	7,50
Sub total				**43,69**
Sustrato 2: Tierra negra mas tierra de guabo	m^3	1	0.50	0,50
Ácido giberélico	cm^3	1	0,10	0,10
Jornales	Jor.	1	5,00	5,00
Semillas	Jor.	1/3	1,67	1,67
Sub total				**7,27**
TOTAL				**50,96**

Beneficio bruto: $ 0,75

Costo planta: $ 0,68

Beneficio neto = BB- CP = 0,75 – 0,68 = 0,07

Según el análisis de costo/beneficio se tiene como mejor sustrato A2: tierra negra mas tierra de guabo con una utilidad de $ 0.07

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

- Una vez sistematizado los diferentes análisis estadísticos y económicos se determinan las siguientes conclusiones:

- Existieron diferencias estadísticas altamente significativas en el 90% de las variables evaluadas como efecto de los factores como sustratos, dosis de hormona aplicadas y condiciones climáticas.

- El tratamiento que presento los más altos valores en el 66,67% de las variables fue el T6: A2B3 tierra negra más tierra de guabo con 300 ppm de ácido giberélico.

- El sustrato que presentó los mejores resultados en todas las variables excepto en la variable días a la brotación DB fue el A2: tierra negra más tierra de guabo.

- Las dosis 100 ppm de ácido giberélico, según los resultados no presentan diferencias estadísticas.

- En el análisis costo/beneficio el sustrato A2: tierra negra más tierra de guabo tiene un mayor beneficio económico con un valor de $ 0,07.

- En esta investigación el valor más alto del coeficiente de correlación se obtuvo en relación al diámetro del tallo a los 90 días versus la altura de la planta con un valor de 0,917

- En cuanto al coeficiente de regresión el valor más alto se obtiene en la relación entre el número de hojas versus altura de la planta con un valor de 7,227.

- Finalmente este estudio contribuyó a conseguir una metodología para obtener plántulas en buen estado dentro del vivero por medio de propagación sexual y de ésta, realizar futuras reforestaciones con esta

especie forestal autóctona que esta en peligro de extinción por la tala indiscriminada.

5.2. RECOMENDACIONES.

En función de las principales conclusiones se recomienda:

- Debido a las buenas características físicas químicas y biológicas que presenta la tierra negra más la tierra de guabo (*Inga spp*) se debe utilizar para reproducción de especies forestales como todo tipo de plantas.

- En función a la efectividad de la dosis de hormona ácido giberélico, validar dosis, frecuencias y épocas de aplicación en la propagación sexual de moral fino.

- Para realizar la propagación de moral fino se tiene que recolectar semillas de árboles progenitores con excelentes características físicas, morfológicas y fisiológicas en excelentes condiciones y con una edad promedio de 15 a 20 años, ya que al recolectar semillas de árboles jóvenes resultan estériles.

- Sembrar las semillas en un lapso de tiempo máximo de 8 días por ser una de las especies que tienen la viabilidad muy corta.

- La Universidad Estatal de Bolívar a través de la Escuela de Ingeniería Agroforestal, el departamento de Vinculación con el Medio, implementar un banco germoplásmico especialmente para especies autóctonas en peligro de extinción.

VI. RESUMEN Y SUMARY.

6.1. RESUMEN.

El moral fino (*Chlorophora tinctoria*), es una especie de gran importancia a nivel mundial desde el punto de vista social, cultural, económico y ambiental, la tala indiscriminada y la insuficiencia de programas sostenidos de forestación y reforestación ponen en riesgo la existencia de esta especie y muchas otras.

Uno de los factores que determinan la baja productividad de esta especie es la corta viabilidad que presentan las semillas, las condiciones ambientales desfavorables y el conocimiento insuficiente de los beneficios, por lo que se cree necesario evaluar la propagación sexual de esta especie en diferentes sustratos y dosis de ácido giberélico en etapa de vivero.

Esta investigación se realizó en el cantón Echeandía a 6 km vía a Guaranda a una altitud de 600 msnm, con una temperatura promedio de 18º C y una precipitación anual de 2500 mm.

Los objetivos que se plantearon en esta investigación fueron:

- Determinar las características agronómicas más sobresalientes que presentan las plantas en cada uno de los tratamientos.

- Estudiar el efecto (respuesta) del ácido giberélico sobre la propagación sexual de moral fino.

- Determinar el mejor tipo de sustrato para obtener el mejor porcentaje de germinación.

- Realizar un análisis económico costo/beneficio

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar DBCA en arreglo factorial más un testigo 3x3+1 con tres repeticiones. El factor A correspondió a tres tipos de sustratos: A1: tierra negra más tamo de arroz, A2: tierra negra mas tierra de guabo y A3: tierra de guabo más tamo de café. El factor B correspondió a tres dosis de ácido giberélico: B1: 100 ppm, B2: 200 ppm y B3: 300 ppm de ácido

giberélico, se tuvieron 9 tratamientos más un testigo con tres repeticiones con un total de 30 tratamientos.

Se efectuaron los análisis químicos de los sustratos, análisis de varianza, prueba de Tukey al 5%, análisis de correlación y regresión simple y análisis económico.

La germinación de la semilla de esta especie es de un 80 a 100% siempre y cuando se siembre a tiempo y con un tratamiento adecuado.

En cuanto al control de plagas y enfermedades se lo realizó con Lynx para el suelo y lo demás se controló utilizando plásticos de colores con melaza (trampa para insectos adultos) y también insecticidas caseros utilizando ají en maceración más un 25% de jabón prieto, que van encaminadas al control orgánico, en un vivero resulta más eficiente esta metodología ya en el lugar definitivo se hace más tedioso este tipo de controles.

Los resultados más relevantes obtenidos en esta investigación de acuerdo a los objetivos fueron:

En cuanto a las características agronómicas más sobresalientes el tratamiento que presentó los mejores resultados en el 70% de las variables fue T6 A2B3: tierra negra más tierra de guabo con 300 ppm de ácido giberélico.

En relación a los sustratos el que presentó los mejores resultados en todas las variables excepto en la variable días a la brotación DB fue el A2: tierra negra más tierra de guabo.

En cuanto a la variable AP los mejores resultados se obtuvieron en T6: A2B3: con un valor de 65,54 cm a los 90 días.

Con respecto al análisis económico, el sustrato que presentó mayor beneficio en relación al costo fue A2: tierra negra mas tierra de guabo con un beneficio de $ 0,07 dólares.

6.2. SUMARY.

The moral fine (Chlorophora tinctoria), it is a specie of a great importance at world level from the social, cultural, economic and environmental point of view. The indiscriminate pruning and the inadequacy of sustained programs of forestation pun in risk the existence of this species and many others.

One of the factors that determine the low productivity of this specie is the short viability that presents the seeds, the unfavorable environmental conditions, and the insufficient knowledge of the benefits, for what it is necessary to evaluate the sexual propagation of this specie in different bases and gibberellic acid dose in nursery stage.

This investigation was carried out in the canton Echeandía to 6 km road to Guaranda to an altitude of 600 msnm osl, with a temperature average of 18º C and an annual precipitation of 2500 mm.

The objectives established in this investigation were:

- Determine the most excellent agronomic characteristics that present the plants in each one of the treatments.
- Study the effect (answer) of the gibberellic acid on the sexual propagation of fine morals.
- Determine the best type of basis to obtain the best germination percentage.
- Carry out an economic analysis cost/benefit.

A complete blocks design was used DBCA at random in factorial arrangement plus a sample 3x3+1 with there repetitions. The A factor corresponded to there types of bases: A1: black soil plus bark of rice, A2 black soil plus guabo′s soil plus bark of coffee. The factor B corresponds to three gibberellic acid dose: B1: 100 ppm, B2: 200 ppm and B3: 300 ppm of gibberellic acid, 9 treatments were obtained plus a sample with three repetitions with a total of 30 treatments.

The chemical of the bases, variance analysis, test of Tukey to 5%, simple analysis of correlation and simple regression and economic analysis were made.

The germination of the seed of this specie is from 80 to 100% provided you sow it on time and with an appropriate treatment.

As for the control of plagues and illnesses was carried out with Lynx for the earth and the rest was controlled in a homemade way, putting in practice insecticides, fungicides and trap for insects adults were guided to the organic control, in a nursery tree is more efficient this methodology in the definitive place it become more tedious this type of controls.

The results most release obtained in is investigation of agreement a the objectives were:

Regarding the most excellent agronomic characteristics the treatment what presented the best results in the 70% of the variably was T6 A2B3: soil plus soil guabo′s a 300 ppm of gibberellic acid.

Regarding to the effect of the application of the different doses of gibberellic acid has effect not significant in the 90 % of the variably in is investigation

In relation the basis was present the best results in world the variably except in the variably days the brotation DB was the A2: black soil plus soil guabo′s.

As for a the variably AP the plus results se obtained en T6: A2B3: black soil plus soil guabo′s whit a value of 65,54 cm to 90 days.

Regarding to the economic analysis the treatment that presented the smallest cost in relation to the beneficiate was A2: black soil plus guabo′s soil with a benefice of $ 0,07 dollars.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. ANSORENA, J. 1994. Sustratos propiedad y caracterización. Madrid y Mundi prensa. Pág. 30.

2. BETANCOURT, F. 1998; LITLE Y DIXON 1969.

3. BORJA, C y LASSO. 1990. Plantas nativas para la forestación en el Ecuador. Quito, enero de 1990. Fundación Natura- AID-EDUNAT III. Pág.112.

4. BUIKMAN, H. y BRADY, N. 1985. Naturaleza y propiedad de los suelos.

5. Centro de Investigación y Desarrollo de Lombricultura.

6. ENCARTA 2005.

7. ENCARTA 2008.

8. HENAO, F. 1998. Vademécum Agrícola Edifarm. Quito – Ecuador.

9. HOLDRIGE, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida, la ed. l San José, Costa Rica: IICA

10. MINARDI, F. 1998. El Huerto y el Jardín en su paso. Barcelona de Vicchi. Pág. 283.

11. MFOD. 1999. Manual de Fertilización Orgánica y Química. Quito-Ecuador.

12. NORIEGA, P. y ARBOSA, J. 1998. Ciencias de la naturaleza I. Bachillerato. Sm. Ediciones. Pág. 349.

13. PEDOJA, F. 1990. La poda ornamental. Sustratos. Editorial de VECCHI. Pág. 88.

14. QUELAL, F. 1994. Propagación sexual de moral fino. Quevedo –Ecuador.

15. RAMOS, L. 2000. Algunos avances en la morfogénesis de la teca (*Tectona grandis*). Pag. 55.

16. TERRANOVA. 1998. Enciclopedia Agropecuaria. Terranova editores, Ltda. Fitohormonas. Pag. 17.

17. VALVERDE, F. 1998. Plantas útiles del Litoral Ecuatoriano. Ministerio del Medio Ambiente/Ecorae/Eco ciencia. Guayaquil.

18. (http://wwwbiolcom.com/).

19. (http://www.pnuma.org).

20. (http://www.abcagro.com).

21. (http//www.infoagro.com).

22. (http//www.herbariaplants.inga.spp).

23. (http://herbaria.plants.ox.uk/adc/downloads).

24. (http//www.rama.com.ar).

25. (http://es.wikipedia.org/wiki/Giberelinas)

26. (http://html.rincondelvago.com)

27. (http://es.wikipedia.org/wiki/Auxinas)

28. (http://es.wikipedia.org/wiki/Citoquinina)

29. (http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_absc%C3%ADsico)

30. (http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm)

ANEXOS

ANEXO Nº 1.



SIMBOLOGÍA

ECHEANDÍA

● Comunidad

Atractivos turísticos

Límites

Vías de Acceso

ANEXO Nº 2

Base de datos

Variables

1. Tratamientos.
2. Repeticiones.
3. Sustratos.
4. Dosis de hormona.
5. Días a la Brotación a los 15días.
6. Número de plantas emergidas a los 15 días.
7. Altura de las plantas a los 30 días.
8. Altura de las plantas a los 60 días.
9. Altura de las plantas a los 90 días.
10. Diámetro del tallo a los 30 días.
11. Diámetro del tallo a los 60 días.
12. Diámetro del tallo a los 90 días.
13. Número de hojas por planta a los 30 días.
14. Número de hojas por planta a los 60 días.
15. Número de hojas por planta a los 90 días.
16. Número de ramas por planta a los 30 días.
17. Número de ramas por planta a los 60 días.
18. Número de ramas por planta a los 90 días.
19. Longitud de la hoja a los 30 días.
20. Longitud de la hoja a los 60 días.
21. Longitud de la hoja a los 90 días.
22. Ancho de la hoja a los 30 días.
23. Ancho de la hoja a los 60 días.
24. Ancho de la hoja a los 90 días.
25. Longitud del peciolo a los 30 días.
26. Longitud del peciolo a los 60 días.
27. Longitud del peciolo a los 90 días.

28. Porcentaje de sobrevivencia a los 90 días.

29. Volumen radicular a los 90 días.

TRATAMIENTOS

Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	1	1	1	1	5	12	18	20	4,66	11,14	17,12	0,08	0,12	0,10	2,56	3,22	4,00	0	0,11	0,33	1,28	1,97	1,97	0,64	0,99	1,32	0,12	0,21	0,20	88	0,50
2	2	1	1	2	7	13	18	22	5,70	11,16	19,02	0,09	0,15	0,12	2,78	3,33	4,22	0	0,19	0,45	1,33	1,98	1,98	0,66	1,01	1,28	0,17	0,17	0,18	88	0,80
3	3	1	1	3	7	15	21	23	4,68	11,25	21,17	0,10	0,18	0,17	2,89	3,56	4,33	0	0,21	0,46	1,28	1,99	1,99	0,68	1,03	1,36	0,21	0,22	0,32	84	1,00
4	4	1	2	1	6	15	17	22	5,67	11,28	20,13	0,09	0,16	0,17	2,44	4,00	4,33	0	0,22	0,54	1,28	2,00	2,00	0,66	0,99	1,32	0,17	0,25	0,24	88	0,80
5	5	1	2	2	6	15	19	21	6,67	12,35	23,12	0,10	0,10	0,19	2,67	4,33	5,00	0	0,19	0,56	1,48	2,01	2,01	0,77	0,90	1,29	0,21	0,19	0,20	88	0,80
6	6	1	2	3	7	14	19	24	7,70	12,56	27,03	0,15	0,21	0,21	2,89	4,33	5,78	0	0,24	0,57	1,29	2,03	2,06	0,88	1,06	1,38	0,23	0,28	0,36	86	1,00
7	7	1	3	1	4	13	19	21	7,74	13,05	23,04	0,12	0,18	0,18	2,89	5,00	5,89	0	0,21	0,62	1,62	2,04	2,04	0,91	1,04	1,54	0,28	0,31	0,27	88	1,00
8	8	1	3	2	4	12	18	23	8,78	13,15	24,25	0,15	0,25	0,20	3,33	5,78	5,89	0	0,19	0,66	1,64	2,05	2,10	0,92	1,01	1,42	0,26	0,25	0,22	86	1,20
9	9	1	3	3	5	15	20	24	7,84	12,05	24,32	0,17	0,28	0,22	3,56	5,78	6,11	0	O,22	0,70	1,67	2,06	2,12	0,98	1,03	1,68	0,34	0,34	0,39	80	1,50
10	10	1	0	0	7	9	16	19	13,72	18,59	36,18	0,17	0,24	0,28	3,89	5,89	7,00	0	2,44	1,33	1,32	2,00	2,12	0,95	1,08	2,24	0,31	0,30	0,30	86	1,80
11	1	2	1	1	7	10	17	20	12,74	19,05	42,21	0,21	0,24	0,31	3,98	6,11	7,22	0	2,42	1,42	1,38	2,04	2,22	1,07	1,10	2,12	0,28	0,36	0,25	88	2,00
12	2	2	1	2	8	12	17	22	13,78	19,52	53,12	0,25	0,29	0,36	4,11	6,44	7,67	0	2,36	1,54	1,35	2,03	2,25	1,10	1,10	2,32	0,38	0,41	0,49	96	2,30
13	3	2	1	3	6	12	17	20	15,78	20,01	56,18	0,19	0,23	0,32	4,44	6,89	7,78	0	4,56	2,11	1,70	2,03	2,25	1,18	1,12	2,84	0,39	0,43	0,42	96	2,50
14	4	2	2	1	7	13	18	23	14,96	20,52	59,57	0,20	0,26	0,35	4,56	6,56	7,89	0	4,32	2,34	1,74	2,06	2,42	1,20	1,14	2,53	0,42	0,30	0,35	88	2,80
15	5	2	2	2	7	13	17	23	16,04	22,04	59,66	0,19	0,26	0,42	4,62	7,00	7,98	0	4,00	2,56	1,73	2,04	2,52	1,21	1,15	2,98	0,47	0,44	0,59	100	3,00
16	6	2	2	2	7	11	16	21	18,16	23,16	62,12	0,28	0,28	0,54	4,72	7,56	9,23	0	4,92	3,54	1,97	2,06	2,54	1,21	1,15	3,26	0,45	0,58	0,57	92	2,80
17	7	2	3	1	6	12	17	23	17,17	24,17	66,17	0,35	0,32	0,62	4,82	7,68	,76	0	4,58	3,98	2,03	2,08	2,66	1,31	1,17	2,84	0,53	0,48	0,48	92	2,50
18	8	2	3	2	8	14	18	23	20,12	24,17	68,32	0,42	0,38	0,66	6,32	7,84	10,89	0	4,28	4,25	2,05	2,08	2,84	1,36	1,17	3,54	0,57	0,62	0,69	96	3,00
19	9	2	3	3	5	13	18	23	12,68	25,02	21,23	0,15	0,17	0,20	4,98	6,11	5,00	0	2,47	1,12	1,31	1,98	2,06	1,34	1,08	1,46	0,21	0,33	0,26	92	1,00
20	10	2	0	0	6	14	17	24	14,04	26,04	24,23	0,17	0,21	0,23	3,56	6,24	5,22	0	2,98	1,28	1,43	2,00	2,10	1,42	1,09	1,34	0,21	0,25	0,21	92	1,50
21	1	3	1	1	7	15	18	24	16,56	26,09	24,25	0,22	0,21	0,24	3,34	6,34	5,78	0	3,11	1,42	1,45	2,03	2,12	1,64	1,12	1,68	0,24	0,35	0,38	92	1,50
22	2	3	1	2	6	12	18	21	13,72	18,62	25,02	0,19	0,18	0,21	3,11	6,54	5,78	0	2,89	1,68	1,29	2,01	2,16	1,84	1,09	2,12	0,23	0,36	0,38	80	1,00
23	3	3	1	3	5	15	19	23	12,08	18,74	27,17	0,21	0,22	0,25	3,33	6,68	5,89	0	2,48	1,75	1,33	2,04	2,20	1,79	1,10	1,84	0,25	0,28	0,28	84	1,50
24	4	3	2	1	6	15	19	24	14,74	19,02	28,09	0,20	0,22	0,28	3,54	7,67	5,98	0	2,27	1,82	1,36	2,04	2,22	1,98	1,13	2,24	0,23	0,39	0,45	100	2,00
25	5	3	2	2	5	10	19	23	17,76	18,76	25,03	0,25	0,20	0,24	3,16	7,22	6,07	0	2,21	1,98	1,73	2,03	2,24	2,12	1,13	2,43	0,21	0,43	0,45	96	2,00

26	6	3	2	3	6	13	20	24	19,04	19,08	25,46	0,28	0,24	0,27	3,22	7,36	6,24	0	2,44	2,34	1,78	2,06	2,32	2,34	1,15	2,22	0,25	0,32	0,38	96	2,50
27	7	3	3	1	6	14	20	24	20,52	20,52	26,12	0,35	0,24	0,30	3,36	7,36	678	0	2,33	2,48	1,78	2,07	2,44	2,54	1,17	2,54	0,32	0,45	0,49	92	3,00
28	8	3	3	2	0	15	0	23	3,52	13,52	17,72	0,09	0,15	0,16	2,89	4,22	5,89	0	0,33	0,35	1,28	1,99	1,98	0,88	1,10	1,23	0,16	0,25	0,20	84	0,50
29	9	3	3	3	0	14	0	23	5,68	14,68	18,23	0,10	0,17	0,19	2,89	5,11	6,22	0	0,46	0,48	1,32	2,03	2,02	0,95	1,11	1,34	0,19	0,19	0,21	88	1,00
30	10	3	0	0	0	15	0	24	4,04	15,04	21,22	0,15	0,21	0,21	3,00	5,11	6,54	0	0,68	0,57	1,35	2,05	2,12	1,07	1,13	1,39	0,25	0,28	0,34	88	1,50

ANEXO Nº 3

INIAP
INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : Valarezo Elenita Srta.
Dirección :
Ciudad : Echeandia
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : Sin Nombre
Provincia : Bolívar
Cantón : Echeandia
Parroquia :
Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo Actual :
N° Reporte : 3861
Fecha de Muestreo : 20/08/2008
Fecha de Ingreso : 20/08/2008
Fecha de Salida : 09/02/2009

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
47263	Muestra 0		6,4 LAc	42 A	20 A	1,81 A	19 A	2,1 M	9 B	9,6 A	7,9 A	135 A	35,0 A	1,10 A
47264	Muestra 1		5,7 MeAc	18 B	15 A	1,61 A	16 A	2,4 A	9 B	4,4 M	6,7 A	124 A	81,0 A	1,74 A
47265	Muestra 2		7,5 PN	36 M	59 A	5,06 A	20 A	2,9 A	56 A	7,4 A	0,7 B	94 A	23,2 A	2,38 A
47266	Muestra 3		6,2 LAc	8 B	63 A	4,25 A	22 A	2,4 A	11 M	5,9 M	0,2 B	45 A	30,9 A	2,00 A

INTERPRETACION

pH

MAc	= Muy Acido	LAc	= Liger. Acido	LAl	= Lige. Alcalino	RC	= Requiere Cal
Ac	= Acido	PN	= Prac. Neutro	MeAl	= Media. Alcalino		
MeAc	= Media. Acido	N	= Neutro	Al	= Alcalino		

Elementos: de N a B

B	= Bajo
M	= Medio
A	= Alto

METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
pH	= Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
N,P,B	= Colorimetría	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
S	= Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monobásico
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Absorción atómica	B,S

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

INIAP
INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
Quevedo - Ecuador Teléfono: 750 - 967 Fax: 751 - 018

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : Valarezo Elenita Srta.
Dirección :
Ciudad : Echeandia
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : Sin Nombre
Provincia : Bolívar
Cantón : Echeandia
Parroquia :
Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo Actual :
Nº de Reporte : 3861
Fecha de Muestreo : 20/08/2008
Fecha de Ingreso : 20/08/2008
Fecha de Salida : 09/02/2009

Nº Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			
Laborat.	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural
47263					6,5 A	9,0	1,16	11,66	22,91			50	34	16	Franco
47264					6,8 A	6,6	1,49	11,43	20,01			48	28	24	Franco
47265					8,5 A	6,9	0,57	4,53	27,96			62	26	12	Franco-Arenoso
47266					7,9 A	9,1	0,56	5,74	28,65			48	42	10	Franco

INTERPRETACION

Al+H, Al y Na	C.E.	M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico		A = Alto

ABREVIATURAS

C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica
RAS = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA

C.E. = Conductímetro
M.O. = Titulación de Welkley Black
Al+H = Titulación con NaOH

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

ANEXO Nº 4

UBICACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES Y SOMBREADO DEL ÁREA.



SEMILLAS DE MORAL FINO.



GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS.



RALEO DE LAS PLÁNTULAS.



TRAMPA PARA INSECTOS ADULTOS.



LARVA DE LEPIDÓPTERO.



ANEXO 5

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Sustrato.- Es la parte del biotopo donde determinados seres vivos realizan sus funciones vitales.

Biotopo.- Término que en sentido literal significa ambiente de vida y se aplica al espacio físico, natural y limitado, en el cual vive una biocenosis.

Enzima.-Enzima, cualquiera de las numerosas sustancias orgánicas especializadas compuestas por polímeros de aminoácidos, que actúan como catalizadores en el metabolismo de los seres vivos.

Morfología.- Es la rama estudia la estructura y la forma de las palabra tanto en su flexión como en los procesos de formación de nuevas palabras.

Humus.- Materia orgánico en descomposición que se encuentra en el suelo y procede de restos vegetales y animales muertos.

Giberelinas.- Importantes hormonas controladoras del crecimiento vegetal.

Hormona.- Sustancia que poseen los animales y los vegetales que regula procesos corporales tales como el crecimiento, el metabolismo, la reproducción y el funcionamiento de distintos órganos.

Antagonista.- Que pugna contra la acción de algo o se opone a ella.

Germinación.- Se llama germinación al proceso por el que se reanuda el crecimiento embrionario después de la fase de latencia.

Propagación sexual.- Es la reproducción de plantas por semillas.

Taxonomía.- Ciencia que estudia la clasificación de animales y plantas.

Dioico.- Dicho de una planta que tiene las flores de cada sexo en pie separado.

Asimétrica.- Que carece de simetría.

Látex.- Jugo propio de muchos vegetales, como el caucho, la gutapercha, etc., pueden ser venenosos, como el del manzanillo; el de otras muy acre, como el de la higuera común; el del árbol de la leche es dulce y utilizable como alimento.

Exudado.- Producto de la exudación, generalmente por extravasación de la sangre en las inflamaciones.

Caducifolia.- Dicho de los árboles y de las plantas: De hoja caduca, que se les cae al empezar la estación desfavorable.

Autóctona/o.- Que ha nacido o se ha originado en el mismo lugar donde se encuentra.

Viabilidad.- Cualidad de viable.

Granulometría.- Parte de la petrografía que trata de la medida del tamaño de las partículas, granos y rocas de los suelos.

Brezo.- Arbusto de la familia de las Ericáceas, de uno a dos metros de altura, muy ramoso, con hojas verticales, lineales y lampiñas, flores pequeñas en grupos axilares, de color blanco verdoso o rojizas, madera dura y raíces gruesas, que sirven para hacer carbón de fragua y pipas de fumador.

Argilo.- Arcilloso.

Permutación iónica.- Cada una de las ordenaciones posibles de los elementos de un conjunto finito perteneciente o relativo al ion o a los iones.

Nocivos.- Dañoso, pernicioso, perjudicial.

Microorganismos.- ser vivo que sólo se puede observar utilizando microscopios ópticos o electrónicos

Patógeno.- Que origina y desarrolla una enfermedad.

Nematodos.- filo de animales invertebrados, pseudocelomados y de cuerpo cilíndrico, cubierto por una cutícula flexible.

Antibiótica.- Se dice de la sustancia química producida por un ser vivo o fabricada por síntesis, capaz de paralizar el desarrollo de ciertos microorganismos patógenos, por su acción bacteriostática, o de causar la muerte de ellos, por su acción bactericida.

PH.- Índice que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una disolución.

Celulosa.-Polisacárido que forma la pared de las células vegetales. Es el componente fundamental del papel.

Biodegradación.- Proceso de descomposición de una sustancia mediante la acción de organismos vivientes.

Polietileno.- Polímero preparado a partir de etileno. Se emplea en la fabricación de envases, tuberías, recubrimientos de cables, objetos moldeados, etc.

Compost.- Humus obtenido artificialmente por descomposición bioquímica en caliente de residuos orgánicos.

Auxina.- Hormona vegetal que ocasiona el crecimiento de las plantas por elongación celular.