UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

"EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE PLÁNTULAS DE YAGUAL (*Polylepis incana*) PROPAGADAS POR ESTACAS, UTILIZANDO TRES TIPOS DE SUSTRATOS Y DOS TIPOS DE ENRAIZADORES EN LAGUACOTO I, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR."

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

AUTORA:

MERCY ALEXANDRA CHIMBORAZO GÓMEZ

DIRECTORA DE TESIS:

ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.

GUARANDA - ECUADOR

2014

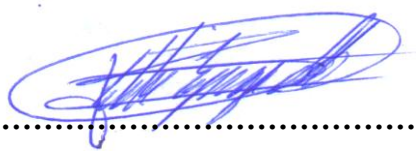
"EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE PLÁNTULAS DE YAGUAL (*Polylepis incana*) PROPAGADAS POR ESTACAS, UTILIZANDO TRES TIPOS DE SUSTRATOS Y DOS TIPOS DE ENRAIZADORES EN LAGUACOTO I, CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR."

REVISADO POR:



…….

ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.
DIRECTORA DE TESIS



…….

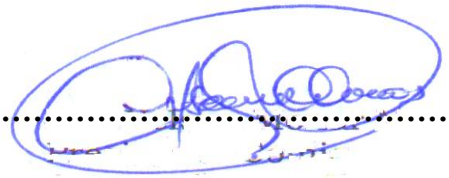
ING. KLEBER ESPINOZA MORA Mg.
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS.



…….

ING. CÉSAR BARBERÁN B. Mg.
ÁREA TÉCNICA



……..

ING. NELSON MONAR G. M. Sc
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

Este presente trabajo dedico a mi Hija Anahí Scarleth que es la razón de mi vida y quien me inspiro formarme profesionalmente, a mis queridos Padres, Segundo Aurelio y Milsa Griselda por el apoyo que me brindaron en todo momento, quienes con mucho esfuerzo amor y abnegación me guiaron por el camino del bien y de esta manera llegar a la culminación de una meta propuesta.

También dedico este presente a Luis, una persona especial quien me ha apoyado durante mi carrera estudiantil en los momentos más difíciles, gracias a sus valores me ha permitido seguir adelante en mi camino profesional.

Con mucho cariño dedico este trabajo a toda mi familia, gracias a sus consejos y palabras de aliento permanente, crecí como persona. Con inmenso amor y cariño mi hermana Jenny a mi sobrino Alexis Josué, a mi tío Juan José Gómez y a mi prima Mirian Narcisa quienes estuvieron pendientes dándome apoyo necesario en todo momento.

Alexandra Chimborazo

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento sincero a DIOS por darme salud, vida, fuerza y conocimiento, para ingresar a la Educación Superior, de esta manera llegar a la culminación de una meta propuesta.

El más sincero agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica, por brindarme la oportunidad de educarme en ella.

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

Un agradecimiento sincero e infinito a la Ing. Sonia Fierro, Docente de la escuela de Ingeniería Agronómica quien impartió su conocimiento dando lo mejor, como Directora de tesis me ha guiado de la mejor forma en la culminación de este trabajo de investigación.

Agradezco al miembro del tribunal de tesis por su aporte en la aprobación y agilización de este trabajo en especial al Ing. Kleber Espinoza, en calidad de Biometrista de tesis, de la misma forma al Ing. Nelson Monar, en el área de Redacción Técnica, al Ing. César Barberán, en el Área Técnica. Gracias a ellos por sus conocimientos compartidos en el desarrollo y culminación de este presente trabajo investigación de tesis.

Gracias a todos ustedes mí querida familia por su respaldo a través de sus consejos y apoyo me permiten alcanzar un objetivo más en mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	PÁG
I.	**INTRODUCCIÓN**	1
II.	**MARCO TEÓRICO**	3
2.1.	Origen	3
2.2.	Clasificación taxonómica	3
2.3.	Características botánicas	3
2.3.1.	Generalidades.	3
2.3.2.	Raíz	4
2.3.3.	Tallo	4
2.3.4.	Ramas terminales	4
2.3.5.	Hojas	5
2.3.6.	Flor	5
2.3.7.	Fruto	5
2.3.8.	Semilla	5
2.4.	Características morfológicas	5
2.4.1.	El árbol	5
2.4.1.1.	Copa	5
2.4.1.2.	Tallo	6
2.4.1.3.	Corteza	6
2.5.	Características edafoclimáticas	6
2.5. 1.	Zona de vida	6
2.5.2.	Exigencia del suelo	6
2.5.3.	Temperatura	6
2.5.4.	Precipitación	6
2.5.5.	Observaciones para el reconocimiento de la especie	6
2.5.6.	Características vegetativas y lugar de crecimiento	7
2.6.	Plagas y enfermedades	7
2.7.	Usos	8
2.7.1.	Agroforestería y conservación de suelos	8
2.7.2.	Madera	8

2.7.3.	Propiedades medicinales	8
2.8.	Propagación vegetativa	9
2.8.1.	Generalidades	9
2.8.2.	Propagación por estacas	10
2.8.2.1.	Tipos de estacas	10
2.8.2.2.	Importancia y ventajas de la propagación por estacas	12
2.9.	Sustratos	12
2.9.1.	Propiedades físicas	12
2.9.2.	Propiedades químicas	13
2.9.3.	Propiedades biológicas.	13
2.9.4.	Otras propiedades	14
2.9.5.	Funciones de los sustratos	14
2.9.6.	Tipos de sustratos	15
2.9.6.1.	Arenas	15
2.9.6.2.	Humus de lombriz	15
2.9.6.3.	Tierra negra	16
2.9.7.	Características de los sustratos	16
2.9.7.1.	Arena	16
2.9.7.2.	Humus	17
2.9.7. 3.	Tierra negra	19
2.10.	Fitoreguladores	19
2.11.	Hormonas vegetales	20
2.11.1.	Principales hormonas vegetales	20
2.11.2.	Auxina	20
2.11.2.1.	Efectos de la auxina	21
2.11.2.3.	Aplicaciones en la agricultura	21
2.11.3.	Citoquininas	22
2.11.3.1.	Efectos	22
2.11.3.2.	Usos de las citocininas en la agricultura	22
2.11.4.	Etileno	24
2.11.5.	Ácido abscísico	24
2.11.6.	Giberelinas	25

2.11.6.1.	Usos de giberelinas en la agricultura	25
2.12.	Bioestimulantes	26
2.12.1.	Rootmost	27
2.12.2.	Raizal 400	38
III.	**MATERIALES Y MÉTODOS**	**31**
3.1.	Materiales	31
3.1.1.	Ubicación del experimento	31
3.1.2.	Situación geográfica y climática	31
3.1.3.	Zona de vida	31
3.1.4.	Material experimental	32
3.1.5.	Materiales de campo	32
3.1.6.	Materiales de oficina	33
3.2.	Métodos	33
3.2.1.	Factor en estudio	33
3.2.2.	Tratamientos	33
3.3.	Procedimiento	34
3.4.	Tipo de análisis	34
3.4.1.	Análisis de varianza (ADEVA)	34
3.5.	Métodos de evaluación y datos tomados	35
3.5.1.	Porcentaje de prendimiento (PP)	35
3.5.2.	Número de brote por estaca (NBE)	35
3.5.3.	Altura del brote (AB)	35
3.5.4.	Diámetro del brote del tallo (DBT)	35
3.5.5.	Longitud del pecíolo de la hoja (LPH)	35
3.5.6.	Número de hojas (NH)	35
3.5.7.	Largo de la hoja (LH)	36
3.5.8.	Ancho de las hojas (AH)	36
3.5.9.	Volumen de la raíz (VR)	36
3.6.	Manejo del experimento	36
3.6.1.	Instalación en el vivero	36
3.6.2.	Obtención del sustrato	36
3.6.4.	Desinfección de los sustratos	37

3.6.3.	Preparación de sustratos combinados	37
3.6.5.	Distribución en la unidad experimental	37
3.6.6.	Llenado de fundas	37
3.6.7.	Obtención del material vegetativo	37
3.6.8.	Preparación de las estacas	38
3.6.9.	Preparación y aplicación del medio hormonal	38
3.6.10.	Plantación de estacas	38
3.6.11.	Podas de formación	38
3.6.12.	Control de malezas	39
3.6.13.	Riego	39
IV.	**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**	40
4.1.	Porcentaje de prendimiento (PP) a los 90 días	40
4.2.	Número de brotes por estaca (NBE) a los 90 días	43
4.3.	Altura del brote (AB) a los 90 y 150 días	47
4.4.	Diámetro del brote del tallo (DBT) a los 90 y 150 días	53
4.5.	Longitud del pecíolo de la hoja (LPH) a los 90 y 150 días	59
4.6.	Número de hojas (NH) a los 90 y 150 días	65
4.7.	Longitud de hojas (LH) a los 90 y 150 días	72
4.8.	Ancho de hojas (AH) a los 60 y 120 días	78
4.9.	Volumen de raíz en cm^3 (VR)	84
4.10.	Coeficiente de variación (CV)	88
4.11.	Análisis de correlación y regresión simple	88
	Coeficiente de correlación (r)	89
	Coeficiente de regresión (b)	89
	Coeficiente de determinación (R^2 %)	89
4.12.	Análisis Económico de la Relación Beneficio - Costo B/C	89
	Relación Beneficio – Costo (RB/C e I/C)	92
V.	**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**	93
5.1.	Conclusiones	93
5.2.	Recomendaciones	94

VI. **RESUMEN Y SUMMARY** 95
6.1. Resumen 95
6.2. Summary 97
VII. **BIBLIOGRAFÍA** 99
ANEXOS

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°	DENOMINACIÓN	PAG.
1.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos y Factor A: Tipos de sustratos en la variable Porcentaje de Prendimiento a los 90 días	40
2.	Análisis de efecto principal para comparar promedios del Factor B: Tipos de hormonas en la variable Porcentaje de Prendimiento a los 90 días	41
3.	Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de Tratamientos en la variable Porcentaje de prendimiento a los 90 días	42
4.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos y Factor A: Tipos de sustratos en las variables número de brotes por estaca	43
5.	Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonas en la número de brotes por estaca 90 días	44
6.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos (Tipos de sustratos x Tipos de Hormonas) en la variable (NBE) a los 90 días	45
7.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable Altura del brote a los 90 y 150 días	47
8.	Resultados del análisis del efecto principal para comparar	

promedios del Factor B: Hormonas en la variable Altura del brote a los 90 y 150 días 49

9. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos (Tipos de sustratos x Tipos de Hormonas) en la variable Altura del brote a los 90 y 150 días 51

10. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable diámetro de brote del tallo a los 90 y 150 días 53

11. Resultados del análisis de efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonas en la variable diámetro de brote del tallo a los 90 y 150 días 55

12. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos (Tipos de sustratos x Tipos de Hormonas) en la variable diámetro de brote a los 90 y 150 días 57

13. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable longitud del pecíolo de la hoja a los 90 y 150 días 59

14. Resultados del análisis de efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonas en la variable longitud del pecíolo de la hoja a los 90 y 150 días 61

15. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos (Tipos de sustratos x Tipos de Hormonas) en la variable longitud del pecíolo de la hoja a

	los 90 y 150 días	63
16.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable número de hojas a los 90 y 150 días	65
17.	Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonas en la variable número de hojas a los 90 y 150 días	67
18.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos en la variable número de hojas a los 90 y 150 días	69
19.	Resultados de la prueba de Tukey al 5%para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable longitud de hojas a los 90 y 150 días	72
20.	Resultados del análisis de efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonas en la variable longitud de hojas a los 90 y 150 días	74
21.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos en la variable longitud de la hoja a los 90 y 150 días	76
22.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable ancho de hojas a los 90 y 150 días	78
23.	Resultados del análisis de efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonas en la variable ancho de	

	hojas a los 90 y 150 días	80
24.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos en la variable ancho de hojas a los 90 y 150 días	82
25.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable volumen de raíz a los 150 días	84
26.	Resultados del análisis de efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonas en las variable volumen de raíz a los 150 días	85
27.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos en las variable volumen de raíz a los 150 días	86
28.	Análisis de correlación y regresión de las variables independientes (Xs) que tuvieron una estrechez significativa con el porcentaje de sobre vivencia de plantas en la propagación asexual de yagual a los 150 días	88
29.	Costo de materiales e insumos que varían en cada tratamiento	90
30.	Relación beneficio costo RB/C	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°	DENOMINACIÓN	PÁG.
1	Tipos de sustratos en la variable porcentaje de prendimiento (PP) a los 90 días	40
2	Tipos de hormonas en la variable Porcentaje de prendimiento (PP) a los 90 días	41
3	Promedios de tratamientos en la variable porcentaje de prendimiento. (PP) a los 90 días	42
4	Tipos de sustrato en la variable número de brotes por estaca (NBE) a los 90 días	44
5	Tipos de hormonas en la variable número de brotes por estaca (NBE) a los 90 días	45
6	Promedios de tratamientos en la variable número de brotes por estaca (NBE) a los 90 días	46
7	Tipos de sustratos en la variable altura del brote (AB) a los 90 días	47
8	Tipos de sustratos en la variable altura del brote (AB) a los 150 días	48
9	Tipos de hormonas en la variable altura del brote (AB) a los 90 días	49
10	Tipos de hormonas en la variable altura del brote (AB) a los 150 días	50
11	Promedios de tratamientos en la variable altura del brote (AB) a los 90 días	51

12	Promedios de tratamientos en la variable Altura del brote (AB) a los 150 días	52
13	Tipos de sustratos en la variable diámetro del brote del tallo (DBT) a los 90 días	54
14	Tipos de sustratos en la variable diámetro del brote del tallo (DBT) a los 150 días	54
15	Tipos de hormona en la variable diámetro del brote del tallo (DBT)a los 90 días	55
16	Tipos de hormona en la variable diámetro del brote del tallo (DBT) a los 150 días	56
17	Promedios de tratamientos en la variable diámetro del brote del tallo (DBT)a los 90 días	57
18	Promedios de tratamientos en la variable diámetro del brote del tallo (DBT)a los 90 días	58
19	Tipos de sustratos en la variable longitud del pecíolo de la hoja (LPH) a los 90 días	59
20	Tipos de sustratos en la variable longitud del pecíolo de la hoja (LPH) a los 150 días	60
21	Tipos de hormona en la variable longitud del peciolo de la hoja (LPH) a los 90 días	61
22	Tipos de hormona en la variable longitud del pecíolo de la hoja (LPH) a los 150 días	62
23	Promedios de tratamientos en la variable longitud del pecíolo de la hoja (LPH) a los 90 días	63

24	Promedios de tratamientos en la variable longitud del pecíolo de la hoja (LPH) a los 150 días	64
25	Tipos de sustratos en la variable número de hojas (NH) a los 90 días	66
26	Tipos de sustratos en la variable número de hojas (NH) a los 150 días	66
27	Tipos de hormonas en la Variable número de hojas (NH) a los 90 días	68
28	Tipos de hormonas en la Variable número de hojas (NH) a los 150 días	68
29	Promedios de tratamientos en la variable número de hojas (NH) a los 90 días	70
30	Promedios de tratamientos en la variable número de hojas (NH) a los 150 días	71
31	Tipos de sustratos en la variable longitud de hoja (LH) a los 90 días	72
32	Tipos de sustratos en la variable longitud de hoja (LH) a los 150 días	73
33	Tipos de hormonas en la variable longitud de hoja (LH) a los 90 días	74
34	Tipos de hormonas en la variable longitud de hoja (LH) a los 150 días	75
35	Promedios de tratamientos en la variable longitud de hojas (LH) a los 90 días	76

36	Promedios de tratamientos en la variable longitud de hojas (LH) a los 150 días	77
37	Tipos de sustratos en la variable ancho de hojas (AH) a los 90 días	78
38	Tipos de sustratos en la variable ancho de hojas (AH) a los 150 días	79
39	Tipos de hormonasen la variable ancho de hojas (AH) a los 90 días	80
40	Tipos de hormonasen la variable ancho de hojas (AH) a los 150 días	81
41	Promedios de tratamientos en la variable ancho de hojas (AH) a los 90 días	82
42	Promedios de tratamientos en la variable ancho de hojas (AH) a los 150 días	83
43	Tipos de sustratos en la variable volumen de raíz (VR) a los 150 días	84
44	Tipos de hormonas en la variable volumen de raíz (VR) a los 150 días	85
45	Promedios de tratamientos en la variable volumen de raíz (VR) a los 150 días	87

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N^0 1. Ubicación del sitio

Anexo N0 2. Base de datos

Anexo N^0 3. Fotos de Instalación, seguimiento y evaluación del ensayo

Anexo N^0 4. Glosario de términos técnicos

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques constituyen uno de los ecosistemas más valiosos del mundo, al contener un alto porcentaje de la biodiversidad del planeta; albergando miles de especies forestales. A nivel mundial, actualmente existen 38`694.550 km^2 de bosques ocupando el 29.6% de la superficie terrestre.

En Sudamérica aún existen 8`856.180 km^2 de bosques; significa que en los 14 países Sudamericanos se mantiene el 22.9% de todos los bosques del mundo, aún su superficie, representa el 13. 4% de toda la tierra. (FAO. 2001)

Ecuador es uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo. Su ubicación geográfica y gran diversidad climática, propiciada por la cordillera de los Andes; ocupa el punto 17 a nivel mundial y contiene 45 tipos de vegetación en el área continental más los únicos existentes en Galápagos. Más de un tercio del territorio nacional está cubierto de bosques. (Añazco, M. 2000)

Los bosques tropicales del Ecuador, tienen una gran diversidad de especies de flora. Sin embargo, el estudio de los recursos genéticos forestales nativos ha sido muy limitado, siendo muy escasos los estudios que registren datos de crecimiento, fenología, biología, y los aspectos silviculturales. (Manner & Elevitch. 2006)

En la provincia de Bolívar, los árboles forestales son fuentes de protección de cuencas hidrográficas impidiendo la erosión, el desgaste del suelo por el viento y la lluvia, es el hábitat de especies animales y vegetales, se usan como cortinas rompe vientos.

El Yagual es una especie nativa, que contribuye a la conservación de los bosques, además es utilizado en sistemas silvopastoriles, así como en tareas de conservación del suelo, cortinas rompe vientos y maderable; sin embargo presenta un sinnúmero de inconvenientes para su debida propagación.

El género ***Polylepis incana*** en nuestra zona las familias aprovechan la madera debido a que tiene gran resistencia y dureza, además la corteza interna de la especie es utilizada como medicina natural. (Kessler, M. 2000)

La propagación de esta especie se realiza por esquejes, por estacas, y por regeneración natural que consiste en obtener nuevas plantas a partir de porciones vegetativas tomadas de un árbol adulto, las que serán exactamente iguales a las plantas progenitoras. (Kessler, M. 2000)

Las características físicas de los sustratos son de gran importancia para el normal desarrollo de la planta, determinarán la disponibilidad de oxígeno, la movilidad del agua y la facilidad para la penetración de la raíz. (Calderón, A. 2005)

Tomando en cuenta que una de las alternativas para tener mayor éxito en el prendimiento de las partes vegetativas de yagual son los enraizadores (hormonas producidas de forma natural o sintética) de manera que ayuden a la proliferación y formación de un buen sistema radicular que permita el crecimiento y desarrollo de una nueva planta, ya que la formación de raíces es vital para absorber y conducir agua y minerales disueltos, acumular nutrientes y sujetar la planta al suelo. (Ansorena, J. 1995)

En la provincia Bolívar y en el cantón Guaranda al yagual se le encuentra como una especie nativa en peligro de extinción, y no se ha realizado estudios culturales, agrosilvopastoriles, para obtener los beneficios que brindan a los suelos agrícolas y a los cultivos, en un futuro cercano esperamos establecer bosques de yagual y continuar con los estudios que se está emprendiendo.

Para el desarrollo de esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar las características morfológicas que presentan las plántulas de yagual en cada uno de los tratamientos.
- Establecer el tipo de sustrato y la hormona más adecuada para la propagación de esta planta.
- Realizar un análisis económico Relación beneficio/costo (B/C).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ORIGEN

El género Polylepis, familia rosácea se encuentra distribuido en los altos Andes, desde el norte de Venezuela, norte. Chile y Argentina. (Simpson, B. 1986)

El Yagual es una de las especies autóctonas de la región interandina. Se le puede encontrar en dos tipos de madera: uno de tono colorado, sumamente duro y resistente, y otra de color con madera más blanda. (CESA.1989)

La especie incana, la cual esta mayormente distribuida en los bosques bajos y altos desde los 3000 a 4300 msnm, las especies ocupan diferentes nichos ecológicos en relación a la altitud y humedad. ((Kessler, M. 2000)

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La clasificación botánica del Yagual es:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliosida
Subclase: Rosidae
Orden: Rosales
Familia: Rosaceae
Género: Polylepis
Especie: incana
Nombre científico: ***Polylepis incana***,
Nombre común: Yagual, Pantza, Quiñual. (Izurieta, A. 1984)

2.3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.3.1. Generalidades

Estos árboles tienen una extraordinaria adaptación al frío alto-andino: su corteza se desprende formando un paquete alrededor del tronco a modo de aislante térmico para protegerlo contra las heladas. Los bosques de yagual se caracterizan

por formar pequeños parches donde tiende a ser la especie leñosa dominante o exclusiva, se encuentra asociada en laderas y quebradas rocosas; pueden llegar a crecer a altas altitudes (4.000 - 4.500 msnm) y hasta en las faldas de nevados. (Izurieta, A. 1984)

Son árboles económicamente importantes para las comunidades indígenas que viven cerca de los mismos porque son una fuente importante de madera para la cocción de alimentos y construcción de corrales, mangos de herramientas y tintes; así mismo es una planta medicinal utilizada para curar enfermedades respiratorias y renales y para el tinte de tejidos. Así mismo, los bosques son zonas utilizadas para el pastoreo del ganado doméstico nativo (llamas, alpacas) e introducido (oveja y vaca). (Kessler, M. 2000)

2.3.2. Raíz

Se caracteriza por tener crecimiento dirigido hacia el centro de la tierra (geotropismo positivo), a la vez rehúye la luz al introducirse en un sustrato (fototropismo negativo). Generalmente es a clorofílico y carece de hojas, nudos, yemas y flores, como sucede con los tallos. (Kessler, M. 2000)

2.3.3. Tallos

Es una especie que incluye arbustos de 1 a 5 m, de altura, hasta árboles de 22m. El fuste normalmente es torcido y puede ser único o con varios tallos. El árbol tiene abundante ramificación que muchas veces nace desde la base del tronco. La copa generalmente es difusa e irregular. La corteza es de color rojiza o marrón-amarillento brillante, que se desprende en forma continua en capas delgadas translucidas, en las ramas jóvenes la corteza externa aumenta considerablemente su diámetro aparente. En el caso de Polylepis incana el espesor de la corteza y varía entre 2 y 2.4 mm, su consistencia es papirácea. (Izurieta, A. 1984)

2.3.4. Ramas terminales

Cilíndricas mu irregulares 3 a 8 cm de diámetro en promedio color marrón rojizo. (CESA. 1989)

2.3.5. Hojas

Las hojas son compuestas, imparipinadas con un número variable de folíolos de acuerdo a la especie (3 en el caso de ***Polylepis incana*** de 15 a 23mm, de largo). Por lo general los foliolos son de color verde claro a verde oscuro, brillante en el haz, glabros y con el envés blanquecino-grisáceo y pubescente. Sus nervaduras son bien marcadas. (Espinel, W. & Chávez, J.2008)

2.3.6. Flores

Las flores de Yagual son incompletas; sin corola ni nectario, se agrupan en racimos con 5-10 flores cada uno. En el caso de Polylepis incana, las flores son de aproximadamente de 5mm, de ancho, con unos 20 a 28 estambres. (Chiclote, J. 2001)

2.3.7. Fruto

El fruto es seco, drupáceo con cuatro aristas terminadas en cortos aguijones. de 5mm, de largo por 4mm de ancho. Del ovario inferior se forma el fruto que es un aquenio. En la sierra la fructificación normalmente ocurre entre Junio y Septiembre. (INEFAN.1985)

2.3.8. Semilla

En muchos lugares de la sierra no se encuentran semillas viables en los frutos, debido a la dicogamia y polinización anemófila del género, por lo que ello ocurre principalmente en árboles aislados. En tales condiciones solo se consigue semilla viable en bosques de cierta extensión, que por lo demás son ya bastante escasos en la tierra. (Chiclote, J. 2001)

2.4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

2.4.1. El árbol

2.4.1.1. Copa

La copa es generalmente difusa e irregular. (Segovia, M. 2000)

2.4.1.2. Tallos

Tallos con descascaramientos de color café claro brilloso. (Segovia, M. 2000)

2.4.1.3. Corteza

Es de color rojizo o marrón amarillento, se desprende en forma continua en capas traslucidas su espesor varía entre 2 a 2.5 mm y consistencia papirácea. (INEFAN.1985)

2.5 CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS

2.5.1. Zona de vida

Su rango de altitud va de los 3000 a 4200 msnm se encuentra en las partes altas de las montañas y laderas cercanas a las cumbres montañosas, prospera bien tanto en laderas expuestas a vientos como en hondonadas y zonas abrigadas. Se distribuye en los pisos montanos y páramo sub-alpino. (Izurieta, A. 1984)

2.5.2. Exigencia del suelo

Esta especie requiere de suelos ricos en materia orgánica. (Romoleroux, K. 2006)

2.5.3. Temperatura

El yagual tolera las temperaturas bajas (heladas) el rango de temperatura está entre 3 a 12 ºC. (CESA. 1989)

2.5.4. Precipitación

Necesita anualmente más de 500 mm de lluvia, (Romoleroux, K. 2006)

2.5.5. Observaciones para el reconocimiento de la especie

Unas 12 especies del género Polylepis se halla presentes en el Perú.

Polylepis incana es diferente de las otras siguientes características.

Las hojas son trifoliadas en la mayor de los casos en una ramita dada ***Polylepis racemosa*** posee también esta característica neto ambas diferentes en la dimensión

de la lámina apicales, aproximadamente 1.5 cm de longitud a 0.6 cm de ancho ***(P. incana)***, 3cm de longitud a 1 cm de ancho ***(P. racemosa)***.

Las hojas carecen de glándulas en la zona de inserción de los folíolos carácter que distingue a ***(P. weverbaveri)***. (Espinel, W. & Chávez, J. 2008)

2.5.6. Características vegetativas y lugar de crecimiento

Esta especie se caracteriza por su desarrollo arbóreo de diferentes formas (Según el lugar de crecimiento). Se presenta en forma arbustiva en sitios secos, forman arboles de mediana estatura, sobretodo en bosques ribereños y también se presentan en bosques uniformes alcanzando alturas de 15 m se han encontrado ejemplares monopólicos con fustes considerablemente rectos, pero en mayor parte de estos árboles tienen fustes torcidos, formando varios troncos. Su corteza consiste en numerosas laminas delgadas (Contamos desde 40 hasta 76 láminas) que son de color rojizo amarillento y se desprende en capas de la superficie del troco. (CESA. 1989)

Esta corteza previene o dificulta el desarrollo de las plantas parasitas, aunque también hemos observado ejemplares de *Polylepis incana* infestados por lorantáceas del genero tristerix ("fosforito"), en el valle denominado "la dormida", al sur nevado de Cayambe. (CESA. 1989)

2.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Es común ver en los viveros un amarillamiento de la parte foliar para luego secarse y finalmente muere la planta. Se trata de una enfermedad fungosa causada por un hongo del género ***Peronospora spp***, todo esto puede ocasionar por el riego inadecuado, con la mala aireación del vivero, procedencia del material genético (semilla o esqueje), cambios climáticos bruscos, abundante sombra, etc.

Control

Para el control de esta enfermedad se puede recurrir a diferentes tratamientos:

Control cultural: Que consiste en la selección de plántulas por tamaños, por grado de incidencia de la enfermedad (sanas, medianamente, atacadas).

Control químico.-Se recomienda un control agronómico cuando se lo hace oportunamente. (INEFAN. 1985)

2.7. USOS

2.7. 1. Agroforestería y conservación de suelos

Esta especie es apta para cultivo mixto con plantas agrícolas particularmente en zonas de altitud elevada y fríos intensos. En este tipo de lugares pueden observarse establecida conformándose cercos vivos y cortinas rompevientos contra heladas. (Espinel, W. & Chávez, J. 2008)

Puede ser incorporado en sistemas silvopastoriles en zonas andinas altas. Su distribución natural, sobre todo de formación de bosques ribeños y su presencia en quebradas y laderas indica que esta especie puede ayudar excelentemente en las actividades concernientes al manejo y protección de las cuencas geográficas. (CESA. 1989)

Es útil para las tareas conservacionistas del suelo porque aportan con buena cantidad de hojarasca y láminas de corteza desprendidas que al descomponerse, ayuda a mantener el nivel de materia orgánica del suelo.

Se presenta para la protección de cuencas hidrográficas, cercas vivas mejorador del suelo en sistemas agroforestales, ornamentación, bateas, carbón, postes de cerca, medicina, productor de colorantes, elaboración de cucharas. (CESA. 1989).

2.7. 2. Madera

La madera es de gran resistencia y dureza de elevado poder calorífico, es de un color rojizo y de buena densidad. Es aprovechado como combustible (leña y carbón). Debido a su durabilidad aún en condiciones de humedad o contacto con el suelo se usa para postes de cercos y también de parantes de viviendas campesinas. (Espinel, W. & Chávez, J. 2008)

2.7. 3. Propiedades medicinales

Se recomienda su uso medicinal, tomándose la corteza interna en infusión como paliativo de las amigdalitis, inflamaciones de garganta y resfrió. (I congreso internacional de ecología y conservación de bosques de Polylepis. 2000)

2.8. PROPAGACIÓN VEGETATIVA

2.8.1 Generalidades

Esta forma optativa de reproducción o propagación también se la considera como reproducción asexual. Se trata de un proceso que implica la separación y el enraizamiento de una parte de la planta. De esta manera, las células, tejidos u órganos desprendidos se desarrollan directamente en nuevos individuos. Las zonas de abscisión tienen que ser precisas. En virtud de su capacidad para formar yemas y raíces adventicias, casi cualquiera de los órganos de la planta tiene relación con su propagación vegetativa al sufrir modificaciones que le permiten desarrollarse en un organismo vegetal completo e independiente, con las mismas características genéticas de la planta progenitora. Con base a la potencialidad presente en la naturaleza en lo que respecta a la propagación vegetativa de las plantas, se han desarrollado métodos de propagación inducida, cuya complejidad va desde las tecnologías más rústicas hasta los métodos más tecnificados. (Vivanco, J. 2010)

La clase de reproducción más simple y presumiblemente la más antigua es la no asexual (asexual). La división (fisión) de organismos unicelulares y la liberación de una planta madre de células aisladas, o de grupos de células, son tipos de reproducción no asexual. No hay recombinación de caracteres genéticos y un organismo producido en esta forma es, en potencia, exactamente igual a su progenitor. Cualquier diferencia estructural o funcional que puedan mostrar es producida por el medio. (Chicaiza, D. 2004)

La reproducción vegetativa, comprende desde procedimientos sencillos, conocidos de tiempos inmemoriales por los campesinos de todo el mundo, hasta procedimientos tecnológicamente muy avanzados, basados en la tecnología del cultivo de tejidos vegetales, mediante los cuales se puede lograr la propagación masiva de plantas genéticamente homogéneas, mejoradas y libres de parásitos, y esto es posible porque todas las células de una planta poseen toda la información necesaria o suficiente para reproducir la planta entera. (Basco, B. 1995)

Para muchas especies la reproducción asexual predomina sobre la sexual, y es que las condiciones de su ambiente hacen muy improbablemente que la semilla llegue a generar una planta capaz de establecerse debido a las limitaciones de recursos como el agua, la luz o la competencia con las plantas establecidas. (Vásquez, A. 2001)

La propagación asexual consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas y es posible porque en muchas de éstas los órganos vegetativos tienen capacidad de regeneración. Las porciones de tallo tienen la capacidad formar nuevas raíces y las partes de raíz pueden regenerar un nuevo tallo. Las hojas pueden regenerar nuevos tallos y raíces. Un tallo y una raíz (o dos tallos), cuando se les combina de modo adecuado por medio de injerto, forman una conexión vascular continua. (Ocaña, D. 1991)

La propagación asexual es necesario en plantas que no producen semillas viables. En algunas especies la propagación es más fácil, más rápida y más económica por medios vegetativos que por semilla. (Vivanco, J. 2010)

2.8.2. Propagación por estacas

La parte del árbol padre – Ortet que se extrae con fines de propagación se denomina estaca: las más utilizadas en el área forestal son las estacas provenientes del tallo y principalmente de ramas.

En un sentido amplio, la estaca es una porción de la planta usada para reproducir asexualmente una determinada especie. Se considera reproducida una estaca, cuando posterior a su siembra presenta brotes de hojas y emisión de raíces (enraizamiento) y es cuando se interpreta la formación de una nueva planta a partir de una estaca. (Trujillo, E. 2003)

2.8.2.1. Tipos de estacas

Las estacas casi siempre se hacen de las porciones vegetativas de la planta, como los tallos modificados (rizomas, tubérculos, cormos y bulbos), las hojas o las raíces. Se pueden hacer diversos tipos de estacas, que se clasifican de acuerdo con la parte de la planta de la cual proceden las siguientes:

- Estacas de tallo
- De madera dura (especies caducifolias)
- Siempre verdes de hojas angostas
- De madera semidura
- De madera suave
- Herbáceas
- Estacas de hoja
- Estacas con hoja y yema
- Estacas de raíz**.** (Padilla, J. 1991)

Muchas plantas pueden propagarse con resultados satisfactorios por medio de varios tipos de estacas. El ejemplar usado depende de las circunstancias específicas, empleándose de ordinario el menos costoso y el más fácil.

Si la planta específica que se desea propagar enraíza bien por estacas de madera dura en un vivero a la intemperie, se prefiere este método por su sencillez y bajo costo. En algunas especies las estacas de raíz también son satisfactorias, pero pueden ser difíciles conseguir material en cantidades grandes.

En especies más difíciles de propagar, es necesario hacer que enraícen estacas con hojas, lo cual requiere instalaciones más costosas y complicadas.

Al escoger material para estacas es importante usar plantas madres que estén libres de enfermedades, que sean moderadamente vigorosas y productivas y de identidad conocidas. Las plantas madres enfermas o dañadas por heladas o sequías, que han sido desfoliadas por insectos o enfermedades, que han quedado achaparradas por fructificación excesivo o que han tenido un desarrollo exuberante y demasiado vigoroso, deben evitarse. (Gutiérrez, B. 1995)

Una práctica recomendable para el propagador es el establecimiento de bloques de plantas progenitoras como fuente del material a multiplicar, donde se mantengan plantas madres libres de parásitos, uniformes y fieles al tipo, en las condiciones

nutritivas adecuadas para lograr el mejor enraizamiento de las estacas tomadas de ellas.(htt//pwww.monografias.com//propagación-asexual-plantas-html)

2.8.2.2. Importancia y ventajas de la propagación por estacas

Importancia

Este es el método más importante para propagar arbustos ornamentales, tanto de especies caducifolias como de especies perennifolias de hoja ancha o de hoja angosta. Las estacas también se usan extensamente en la propagación comercial en invernadero de muchas plantas con flores de ornato y se usa en forma común para propagar diversas especies de frutales. (Parker, R. 1985)

Ventajas

Se pueden iniciar muchas plantas en un espacio limitado, partiendo de unas pocas plantas madres.

Es poco costoso, rápido y sencillo, no necesitando de las técnicas especiales que se emplean para el injerto.

La planta progenitora suele reproducirse con exactitud sin variación genética. (Hartmann, H & Kester, D. 1968)

2.9. SUSTRATOS

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

2.9.1. Propiedades físicas

- Elevada capacidad de retención de agua, fácilmente disponible
- Suficiente suministro de aire

- Distribución del tamaño de las partículas
- Baja densidad aparente
- Elevada porosidad
- Estructura estable, que impide la contratación (o hinchazón del medio) (Álvarez, R. 1994)

2.9.2. Propiedades químicas

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

Suficiente nivel de nutrientes asimilables

Baja salinidad

Elevada capacidad catiónica y capacidad para mantener constante el pH mínimo de velocidad de descomposición. (Buenza, A. 1997)

2.9.3. Propiedades biológicas

Cualquier actividad biológica en los sustratos es claramente perjudicial. Los microorganismos compiten con la raíz por oxígeno y nutrientes. También pueden degradar el sustrato y empeorar sus características físicas de partida. Generalmente disminuye su capacidad de aireación, pudiéndose producir asfixia radicular. La actividad biológica está restringida a los sustratos orgánicos y se eliminarán aquellos cuyo proceso degradativo sea demasiado rápido. (Chávez, J. 2007)

Así las propiedades biológicas de un sustrato se pueden concretar en:

a) Velocidad de descomposición

La velocidad de descomposición es función de la población microbiana y de las condiciones ambientales en las que se encuentre el sustrato. Esta puede provocar deficiencias de oxígeno y de nitrógeno, liberación de sustancias fitotóxicas y contracción del sustrato. La disponibilidad de compuestos biodegradables

(carbohidratos, ácidos grasos y proteínas) determina la velocidad de descomposición. (Padilla, J. 1991)

b) Efectos de los productos de descomposición

Muchos de los efectos biológicos de los sustratos orgánicos se atribuyen a los ácidos húmicos y fúlvicos, que son los productos finales de la degradación biológica de la lignina y la hemicelulosa. Una gran variedad de funciones vegetales se ven afectadas por su acción.

c) Actividad reguladora del crecimiento

Es conocida la existencia de actividad auxínica en los extractos de muchos materiales orgánicos utilizados en los medios de cultivo. (Garate, M. 2010)

5.9.4. Otras propiedades

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

2.9.5. Funciones de los sustratos

Los sustratos cumplen las siguientes funciones.

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

2.9.6. Tipos de sustratos

2.9.6.1. Arenas

Las arenas que proporcionan los mejores resultados son las arenas de ríos. Su granulometría más adecuada oscila entre 0.5 y 2 mm, de diámetro aparentemente es similar a la grava. Su capacidad de retención del agua es media, (20% del peso y más del 35% de volumen); su capacidad de intercambio es nula. Es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8-10% alguno tipos de arena debe lavarse previamente. Su pH varía entre 4 y 8, su densidad es elevada; es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores. (Ruano, R. 1998)

2.9.6.2. Humus de lombriz

El humus de lombriz conforma de restos vegetales, restos animales (no deben utilizarse crudos) y restos domiciliarios orgánicos, que acumulados forman un compost, y con el agregado, atoxico de lombrices que dirigen la materia orgánica, resulta en un producto final, llamado vermicompuestos, semejante al humus, atoxico para los vegetales y excelente mejorador de suelos (Mirabelli, E. 1995)

Algunas características del humus de lombriz modifican las propiedades físico – químicas y microbiológicas del suelo.

Le comunica al suelo mayor porosidad y aireación, mejorando también la infiltración y favoreciendo el desarrollo radical.

Se libera gradualmente los nutrientes que las plantas necesitan, pues al mantener el pH dentro de un rango cercano a la neutralidad (6-7), les permite una mayor solubilidad. Los microelementos: Cu, Mn, Mo y Zn, es elevado. (Rojas, S. 2004)

Contiene los mismos microorganismos benéficos que tienen el suelo, pero en mayor cantidad, destacándose los que transforman la celulosa y los que intervienen en la asimilación de nitrógeno y fósforo.

Permiten una larga permanencia de ciertos hongos benéficos del suelo. Estos microorganismos que suelen ser efectivos para controlar hongos dañinos del

suelo, suelen tener en él poca durabilidad. El humus de lombriz les permite un buen desarrollo efectivo en la lucha, por ejemplo dampig off. (Mirabelli, E. 1995)

2.9.6.3. Tierra negra

Suelos ricos en humus de color negro en su horizonte superficial, debido al alto contenido de materia orgánica. El componente principal cuarzo por feldespato, calcita y mica. (http//www.encyclopedia.com/doc/1E1-chernoze.html)

2.9.7. Características de los sustratos

2.9.7.1. Arena

La arena es un conjunto de partículas de rocas disgregadas. En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 milímetros (mm). Una partícula individual dentro de este rango es llamada «grano de arena». Una roca consolidada y compuesta por estas partículas se denomina arenisca. Las partículas por debajo de los 0,063 mm y hasta 0,004 mm se denominan limo, y por arriba de la medida del grano de arena y hasta los 64 mm se denominan grava.

El componente más común de la arena, en tierra continental y en las costas no tropicales, es el sílice, generalmente en forma de cuarzo. Sin embargo, la composición varía de acuerdo a los recursos y condiciones locales de la roca. Gran parte de la fina arena hallada en los arrecifes de coral, por ejemplo, es caliza molida que ha pasado por la digestión del pez loro. En algunos lugares hay arena que contiene hierro, feldespato o, incluso, yeso. (Garate, M. 2010)

Según el tipo de roca de la que procede, la arena puede variar mucho en apariencia. Por ejemplo, la arena volcánica es de color negro mientras que la arena de las playas con arrecifes de coral suele ser blanca.

La arena es transportada por el viento, también llamada arena eólica, (pudiendo provocar el fenómeno conocido como calima) y el agua, y depositada en forma de playas, dunas, médanos, etc. En el desierto, la arena es el tipo de suelo más

abundante. La granulometría de la arena eólica está muy concentrada en torno a 0,2 mm de diámetro de sus partículas.

Los suelos arenosos son ideales para ciertas plantaciones, como la sandía y el maní, y son generalmente preferidos para la agricultura intensiva por sus excelentes características de drenaje. (http//www.anasac.cl/Arena.html)

2.9.7.2. Humus

El humus es la sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos por organismos y microorganismos benéficos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negruzco debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Se encuentra principalmente en las partes altas de los suelos con actividad orgánica.

Los elementos orgánicos que componen el humus son muy estables, es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables.

El humus es una materia que produce por descomposición en el suelo de restos orgánicos por ejemplo, cuando se cae una hoja al suelo es atacado por hongos y bacterias y una parte de esa hoja se convierte en humus. Ocurre igual con el estiércol, compost, turba y cualquier material orgánico: son atacados por los microorganismos y forma con el tiempo el humus también descompondrá y transformara en minerales, pero lentamente desaparecerá como humus, después de más de 3 años.

El humus es una materia especial, beneficiosa para el suelo y a la planta. Tiene cualidades que aportan al suelo beneficios en la fertilización y textura del suelo. (http://www.es.wikipedia.org/wiki/Humus.html)

El humus de lombriz es un abono orgánico 100% natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, por medio de la Lombriz Roja de California. Mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas. Tiene las mejores cualidades

constituyéndose en un abono de excelente calidad debido a sus propiedades y composición.

La acción de las lombrices da al sustrato un valor agregado, permitiendo valorarlo como un abono completo y eficaz mejorador de suelos. Tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, facilitando una mejor manipulación al aplicarlo, por su estabilidad no da lugar a fermentación o putrefacción.

Posee un alto contenido de macro y oligoelementos ofreciendo una alimentación equilibrada para las plantas. Una de las características principales es su gran contenido de microorganismos (bacterias y hongos benéficos) lo que permite elevar la actividad biológica de los suelos. La carga bacteriana es de aproximadamente veinte mil millones por gramo de materia seca.

En su composición están presentes todos los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, hierro, cobre, cinc, carbono, etc., en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica, que enriquece el terreno. (http://www.articulos.infojardin.com/articulos/Humus.html)

Características del humus

Agrega las partículas y esponja el suelo, mejorando por tanto su estructura.

Retiene agua y minerales y así no se lavan y pierden en profundidad; igual que hace la arcilla.

Aporta nutrientes minerales lentamente para las plantas a medida que se descompone (nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, etc.).

El humus tiene otros beneficios menos estudiados pero muy interesantes. Produce activadores del crecimiento que las plantas pueden absorber y favorece la nutrición y resistencia: vitaminas, reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas, citoquinicas) y sustancias con propiedades de antibióticos.

Las raíces, indudablemente, se encuentran mejor en un suelo rico en humus que en uno pobre en esta sustancia. (Rojas, S. 2004)

2.9.7. 3. Tierra negra

Suelos ricos en humus de color negro en su horizonte superficial, debido al alto contenido de materia orgánica.

El material original lo constituye depósitos eólicos de tipo loess (granos de limo de diámetro entre 0,02 y 0,05 mm. El componente principal cuarzo por feldespato, calcita y mica). Con un horizonte superficial negro o pardo muy oscuro. El horizonte B puede ser de tipo cámbico o árgico; los carbonatos se redistribuyen formando un horizonte cálcico d carbonatos secundarios.

Su elevada fertilidad natural y su favorable topografía los hace unos excelentes suelos de cultivo, que en el verano son muy secos y pueden necesitar de riego. También se puede utilizarse para pastos.

Se forma en áreas que tienen inviernos fríos, veranos calientes y evaporación rápida de la precipitación. Tienen grandes cantidades de reserva energética, estructura excelente y buena capacidad de retención de agua, haciéndola muy conveniente para la agricultura y de esa manera beneficia al cultivo establecido. (http:/www.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorios/loess.html)

2.10. FITOREGULADORES

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

Las fitohormonas son compuestos orgánicos sintetizados en un órgano o sistema de la planta y que se translocan a otro órgano donde, a muy bajas concentraciones, provocan una respuesta fisiológica.

Una planta, para crecer, necesita luz, oxígeno y CO_2, que principalmente toma del aire; y agua y elementos minerales, incluido el nitrógeno, que toma principalmente del suelo. Con todos estos elementos, la planta fabrica materia

orgánica, convirtiendo materiales sencillos en los complejos compuestos orgánicos de que están compuestos los seres vivos.

La planta no se limita a aumentar su masa y su volumen, sino que se diferencia, se desarrolla, adquiere una forma y crea una variedad de células, tejidos y órganos.(http://www.es.wikipedia.org/wiki/Fitorregulador.html)

2.11. HORMONAS VEGETALES

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

El término "substancias reguladoras del crecimiento" es más general y abarca a las substancias tanto de origen natural como sintetizado en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo o desarrollo en la planta. (http//www.foroantiguo.infojardin.html)

2.11.1. Principales hormonas vegetales

Las principales hormonas vegetales o fitohormonas son las siguientes:

- Auxina
- Citoquininas
- Etileno
- Ácido abscísico
- Giberelinas (Valla, J. 1990)

2.11.2. Auxina

El nombre auxina significa en griego crecer y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. El ácido indolacético (IAA) es la forma predominante.

Las plántulas de alpiste o de avena crecen curvadas hacia la luz si ésta les llega de lado. Si el ápice se cubre con un cono metálico no se produce la curvatura. Si se cubre con un cono de vidrio transparente sí que hay curvatura.

Si se cubre con un anillo metálico una zona del tallo por debajo del ápice. (http//www.foroantiguo.infojardin.com/showthread.php?t=164587.html)

2.11.2.1. Efectos de la auxina:

- Inhibe el crecimiento de las yemas laterales del tallo.
- Promueve el desarrollo de raíces laterales.
- Promueve el crecimiento del fruto.
- Produce el gravitropismo (crecimiento en función de la fuerza de gravedad), en combinación con los estatocitos (células especializadas en detectar la fuerza de gravedad, por contener amiloplastos).
- Retrasa la caída de las hojas.
- Puede actuar como herbicida. (Valla, J. 1990)

2.11.2.3. Aplicaciones en la agricultura

Reproducción asexual. Uno de los principales usos de las auxinas ha sido en la multiplicación asexual de plantas, sea por estacas, esquejes, etc. El AIB es la auxina más utilizada para este efecto por su estabilidad y poca movilidad; la otra utilizada ha sido el Ácido Naftalenacético, aunque es más móvil y por tanto menos consistente. (Rojas, S. 2004)

Amarre de fruto. Las auxinas pueden aumentar el amarre de frutos en ciertas especies y condiciones. En tomate con floración bajo clima frío nocturno, la aplicación de 4-CPA o Naftoxiacético estimula su amarre; sin embargo, su uso en condiciones normales no tiene efecto. (http://www.fai.unne.edu.ar.html)

Crecimiento de fruto. La aplicación de auxinas en la etapa de crecimiento por división celular de los frutos, puede estimular y aumentar el tamaño final del órgano; esto se ha logrado sólo con el 4-CPA y en especies muy definidas como las uvas sin semilla. (http://www.es.wikipedia.org/wiki/Auxinas.html)

Caída de frutos. En algunos cultivos se requiere inducir la caída de frutos, y las auxinas (ANA principalmente) han sido efectivas para ese propósito. Esto puede

ser para una eliminación parcial de frutos jóvenes y reducir la competencia, sea para mejorar tamaños de lo que quedaría en el árbol (manzano, pera) o bien para reducir efectos negativos hacia la formación de flores para el ciclo siguiente (manzano y olivo). (Rojas, S. 2004)

Retención de frutos. Las auxinas también pueden utilizarse para regular un proceso totalmente opuesto al anterior: inhibir la caída de frutos en etapa madura. Ese efecto se logra con la aplicación de auxinas a frutos cercanos a maduración, los cuales por liberación natural de etileno pueden caer prematuramente antes de cosecha. (Vivanco, J. 2010)

Acción herbicida. Los compuestos 2,4-D, 3,5,6-TPA y el Picloram son hormonas que en bajas concentraciones actúan como el AIA, pero a altas dosis tienen una función tipo herbicida en algunas plantas. Ambos productos causan un doblado de hojas, detención del crecimiento y aumento en el grosor del tallo; todos éstos síntomas son efectos tipo etileno.(http://www.fai.unne.edu.ar.html)

2.11.3. Citoquininas

Regulan el ciclo celular, estimulando la división celular. Se han encontrado en órganos con tejidos que se dividen de forma activa: semillas, frutos y raíces.

2.11.3.1. Efectos:

En combinación con la auxina, regula la morfogénesis (formación de tejidos) en cultivos de tejidos.

Retrasan la senescencia (envejecimiento de las hojas) al retrasar la inactivación del ADN, permitiendo la síntesis de clorofila. (Valla, J. 1990)

2.11.3.2. Usos de las citocininas en la agricultura

Amarre de fruto

En varias especies se ha establecido que las citocininas estimulan el amarre de los frutos y en particular en aquellos que son del tipo carnoso, este efecto se

potencializa cuando la aplicación se hace junto con auxinas y giberelinas en bajas concentraciones.(http://www.es.wikipedia.org/wiki/Citoquininas.html)

Crecimiento de fruto

El crecimiento vegetal está determinado por la presencia de hormonas, particularmente las citocininas, que son las que dan inicio a la formación de los órganos, entre los que están flores y frutos. (Rojas, S. 2004)

Crecimiento vegetativo

La actividad de las plantas se refleja en la continuidad de crecimiento de los brotes y sus hojas, lo cual repercute en mayor área foliar para maximizar la eficiencia fotosintética de los cultivos. Las CTS son partícipes de este proceso en cuanto a que los tejidos activos producen esa hormona para estimular la división celular y con ello establecer una "base" o estructura sobre la cual continúe el crecimiento. (Valla, J. 1990)

Desarrollo de yemas laterales

Las CTS pueden inducir la apertura de yemas laterales de ramas en diversas especies aunque dicho efecto se obtiene con concentraciones más altas. En situaciones de excesiva dominancia de la yema terminal hacia las laterales una aplicación de CTS puede reducir dicha influencia y parcialmente estimular la brotación lateral. (Vivanco, J. 2010)

Formación y distribución de fotosintatos

Las CTS son importantes en la formación de los cloroplastos, por lo que las aplicaciones de citocininas, mejoran la fotosíntesis; Se estimula la acción de enzimas y la síntesis de clorofila entre otros.

Retraso senescencia

Senescencia es igual a vejez. La presencia de citocininas está relacionada con la producción de clorofila, por lo que tejidos jóvenes siempre tienen un alto nivel y actividad de la hormona. Al llegar a una edad adulta o bien por condiciones de

estrés, los órganos pierden la capacidad de mantener su actividad metabólica y por ende se sintetizan menos citocininas y en donde faltan estas, la senescencia es una condición prevalente. (http://www,es.wikipedia.org/wiki/Citoquininas, html)

Germinación de semillas

La dormancia de semillas está relacionada con los niveles endógenos de CTS, estableciéndose que aumentan su contenido al final del proceso y que estimulan la germinación. (http://acciontrabajo.com/cddEIOI,html)

2.11.4. Etileno

En el s. XIX se observó que el gas que escapaba de las farolas de iluminación producía la defoliación de los árboles de las calles. Es un gas liberado por los tejidos de la planta. Es activado por altas concentraciones de auxinas, o por ambientes estresantes como heridas, polución atmosférica, encharcamiento, etc. La exposición de plántulas a ese gas produce reducción de la elongación del tallo, incrementa el crecimiento lateral, y produce un anormal crecimiento horizontal de la plántula.

Acelera la maduración de los frutos.

Promueve la caída de hojas, flores y frutos (abscisión).

Produce curvatura de las hojas hacia abajo (epinastia).

Induce la formación de raíces en hojas, tallos y pedúnculos florales.

Induce la feminidad en flores de plantas monoicas (las que tienen flores masculinas y femeninas sobre el mismo individuo). (Vivanco, J. 2010)

2.11.5. Ácido Abscísico

Producido en hojas y frutos. Está relacionado con la capacidad de ciertas plantas para restringir su crecimiento o su capacidad reproductora en épocas desfavorables.

- Induce la latencia de yemas y semillas, en climas fríos.

- Inhibe el crecimiento de los tallos.
- Induce la senescencia de las hojas.
- Controla la apertura y cierre de los estomas, previniendo la pérdida de agua por transpiración. (Vivanco, J. 2010)

2.11.6. Giberelinas

Se encuentran en todos los órganos, pero sobre todo en las semillas inmaduras. La más conocida es el ácido giberélico.

- Producen un incremento en el crecimiento del vástago.
- Estimulan la división celular y afectan a hojas y tallos.
- Inducen la germinación de las semillas.

En plantas con morfología juvenil diferente de la adulta, modifican esta última y vuelve a la juvenil. Estimulan la germinación del polen y pueden producir frutos partenocárpicos. (http://www.agroterra.com/html)

2.11.6.1. Usos de Giberlinas en la agricultura

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. (http://www.fai.unne.edu.ar.html)

Germinación de semillas

La dormancia de las semillas está relacionada con cambios en las GA, estableciéndose que aumentan progresivamente en la medida que el órgano sale de esa condición y germina. .(http://www.alaquairum.net.html)

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). (Vivanco, J. 2010)

Formación de flores

En ciertas especies que requieren de día largo o vernalización par formar flores, las GA promueven dicho proceso. (http://www.fai.unne.edu.arhtml)

Amarre de frutos

Las GA se han identificado como hormonas que internamente participan en este proceso, lo cual se ha comprobado por el efecto que tiene la aplicación de GA a varios cultivos; las distintas GA tienen efectividad diferente para amarrar fruto según la especie y variedad. (http://www.wikipedia.org/wikiGiberinas.html)

Crecimiento del fruto

El tejido carnoso de distintos frutos crece por división y alargamiento celular, en lo cual participan las GA junto con citocininas y auxinas. (Rojas, S. 2004)

2.12. BIOESTIMULANTES

Bioestimulantes es un término utilizado para describir sustancias orgánicas, que cuando se aplican en pequeñas cantidades afectan el crecimiento de las plantas y su desarrollo. Los bioestimulantes pueden incluir fitohormonas, tales como giberelinas, citoquininas, ácido absicico, ácido jasmónico, auxinas, etc.

Los bioestimulantes comercialmente disponibles son principalmente extractos de otros materiales, debido a esto, sus propiedades pueden variar ampliamente. Por ejemplo, la composición del extracto de algas es ampliamente influenciada por la especie de alga.

Las sustancias húmicas son extractos que se extraen del suelo, turba, carbón y lignito (carbón mineral que se forma por compresión de la turba) y que se procesan para formar ácido húmico. El uso de bioestimulantes al igual que cualquier otro producto nuevo en el césped, debe ser cuidadosamente testeado en pequeñas áreas para evaluar adecuadamente su impacto en condiciones locales. (http://www.pomaceas.utalca.cl.html)

2.12.1. ROOTMOST

Es un extracto de algas marinas altamente concentrado, conteniendo compuestos naturales como: nutrientes, micro elementos, carbohidratos como ácido algínico y promotores de crecimiento, es muy efectivo en promover el desarrollo de raíces y estimula la división celular.

Composición

Extractos de alga marina	10%
Nitrógeno (N)	0.1%
Fósforo (P_2O_5)	1.0%
Potasio (K_2O)	3.0%
Fitohormonas:	
Citoquininas	80ppm
Giberelinas	10ppm
Auxinas	1000ppm

Fuente: (http://www.travena.co.uk/rootmost.html)

Funciones principales

Favorece el desarrollo radicular en plantas y estacas al estimular la división celular.

Mejora las condiciones de suelo.

Aumenta la capacidad germinativa de las semillas.

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

Uso del Rootmost

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

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

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

Hidroponía: Usar 10 -15 litros del producto por hectárea y añadir a la mezcla del sustrato hidropónico.

Formas de aplicación: Puede ser aplicación al suelo y vía follar

Fertirrigación

1 -3 cc/l litro de agua.

Tratamiento localizado (zona radicular)

0.5-1 litro / 200 litros de agua.

Vía foliar

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

Tratamientos de estacas

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

2.12.2. RAIZAL 400

Es un fertilizante arrancador que se utiliza en plántulas y transplantes.
Composición Porcentual

Ingredientes activos	Porcentaje en peso
Nitrógeno total	9.0%
Fósforo disponible	45.0%
Potasio	11.0%
Magnesio	0.6%
Azufre	0.8%
Fitohormonas	400ppm

Fuente: (http://www.elsurco.com.sv.html)

Información general

Raizal 400 es un formula desarrollada para proveer, nutrientes y estimular el crecimiento de raíces provenientes ya sea de transplante o de siembra directa. La acción conjunta de su balance N-P-K-Mg-S y su complejo hormonal constituye un suplemento muy adecuado a los principales requerimientos nutricionales de plantas jóvenes lográndose un mejor brote de raíces y un crecimiento más rápido y vigoroso. RAIZAL 400 se usa en transplantes, invernaderos, viveros y almácigos, en la mayoría de los cultivos, incluyendo tomate, chile, brócoli, col de Bruselas, col, coliflor, berenjena, cebolla, ajo, fresa, café, tabaco y frutales en general. (http://www.elsurco.com.sv.html)

Instrucciones de uso

RAIZAL 400 se aplica al suelo disuelto en el agua de transplante o en aplicaciones dirigidas a la base de las plantitas una vez colocada en su lugar definitivo.

Para su aplicación úsense recipientes, bombas manuales con aspersiones gruesas o sin boquilla. (Valla, J. 1990)

Trasplante el campo y en viveros

1. Disuelve ½ a 1 kg de RAIZAL 400 en 100 litros de agua.

2. Aplique 50 a 80 ml de solución por planta preferentemente al momento del trasplante o inmediatamente después.

Usar la dosis alta en café y frutales en general. En caso necesario repetir el tratamiento 2 a 3 veces intervalos de 2 semanas. (http://www.scielo.org.bo/php?)

Invernaderos y almácigos

Como auxiliar en la fertilización, aplique con el agua de riego antes de la siembra o antes de la emergencia a razón de 0,5 0,75 kg por cada $100m^2$. (Vivanco, J. 2010)

Frutales establecidos

Como fuente inmediata de nutriente y para estimular el desarrollo radicular.

Disuelva 5kg en 100 litros de agua.

Aplique por aspersión gruesa un litro de solución por cada metro de altura del árbol, distribuyéndole en el área de sombra vertical.

Procure regar inmediatamente después de la aplicación para el efecto del producto aplicado.(http://www.oriusbiotecnologia.com/site/index.php.id.html)

Compatibilidad.- RAIZAL 400 es compatible con insecticidas y funguicidas agrícolas pudiendo aplicarse conjuntamente (http://www.elsurco.com.sv.html)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en:

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Veintimilla
Sitio	Laguacoto I

3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud	2.640 msnm
Latitud	$01^{O}\ 36'\ 52''$ S
Longitud	78^{0} 59' 54"W
Temperatura máxima	21 ^{0}C
Temperatura mínima	7 ^{o}C
Temperatura media	14.4 ^{o}C
Precipitación promedio anual	980 mm
Heliofania:	900/horas/luz/año
Humedad relativa	70%
Velocidad del viento	6 m/s

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de La Universidad Estatal de Bolívar. (2011)

3.1.3. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida, realizado por Holdrige, L.; el sitio corresponde a la formación bosque seco - Montano bajo (bs- MB)

3.1.4. Material experimental

Plantas de Yagual

Sustratos:

- Tierra negra
- Humus de lombriz
- Arena

Bioestimulantes:

- Rootmost
- Raizal 400

3.1.5. Materiales de campo

- Machetes
- Pala recta
- Rastrillo
- Flexómetro
- Piola
- Estacas
- Tijeras de podar
- Carretilla
- Bomba de fumigar
- Fundas de polietileno de color negro 6 x 8 pulgadas
- Libro de campo
- Cámara digital
- Baldes plásticos
- Costales
- Calibrador de vernier
- Azadón
- Regaderas

3.1.6. Materiales de oficina

- Computadora
- Calculadora
- Borrador
- Papel Bonn
- CD

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factor en estudio.

3.2.1.1. Factor A: Sustratos

(A_1) = Tierra negra + Arena (75% + 25%)

(A_2) = Tierra negra +humus (75% + 25%)

(A_3) = Tierra negra +humus + arena (50% + 25%+ 25%)

3.2.1.2. Factor B: Bioestimulantes

(B_1) = Rootmost

(B_2) = Raizal 400

3.2.1.3. TRATAMIENTOS: Combinación A x B +1 = 7

TRAT	CÓDIGO	DETALLE
T1	A_1B_1	Tierra negra (75%)+ Arena(25%) + Rootmost (20cc/l de agua)
T2	A_1B_2	Tierra negra (75%)+ Arena(25%) + Raizal (10gr/l de agua)
T3	A_2B_1	Tierra negra (75%)+ Humus(25%) + Rootmost (20cc/l de agua)
T4	A_2B_2	Tierra negra (75%)+ Humus(25%) + Raizal (10gr/l de agua)
T5	A_3B_1	Tierra negra (50%)+ Humus(25%) +Arena (25%) + Rootmost (20cc/l de agua)
T6	A_3B_2	Tierra negra (50%)+ Humus(25%) +Arena (25%) + Raizal (10gr/l de agua)
T7	TESTIGO	Tierra negra (TESTIGO) sin bioestimulante

3.3. PROCEDIMIENTO

Tipo de diseño Experimental: Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial 3 x 2 + 1 con 3 Repeticiones.

Número de localidades	1
Número de tratamientos	7
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	21
Número de fundas por U. Exp.	30
Distancia entre bloques o repeticiones	0,50 m
Distancia entre unidad experimental	0,50 m
Número total de fundas	630 fundas
Área de cada unidad experimental	0,50 m x 0,50 m = 0,25 m^2
Área útil por parcela	0,25 m^2 x 8 = 2 m^2
Área útil del ensayo	2 m2 x 4 = 8 m2
Área total del experimento	6 m x 9 m = 59 m2

3.4. Tipo de análisis

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

Fuentes de variación	**Grados de libertad**
Repeticiones (r – 1)	2
Factor A sustratos (a – 1)	2
Factor B Biestimulantes (b – 1)	1
Factor A x B (a-1) (b-1)	2
Testigo vs resto	1
U. Exp (t – 1)(r – 1)	12
Total (t x r) – 1	20

Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos y factor A

Análisis de efecto principal para factor B

Análisis de correlación y regresión simple.

Análisis de la relación beneficio / costo (B/C)

3.5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

3.5.1 Porcentaje de prendimiento (PP)

Variable que fue evaluada, mediante un conteo directo del número de plantas muertas y el número de plantas vivas lo cual se lo realizó a los 90 días después del trasplante, en cada unidad experimental y se expresó en %

3.5.2. Número de brotes por estaca (NBE)

A los 90 días se contabilizo el número de brotes en las 10 estacas seleccionadas al azar, se consideró como estaca brotada cuando esta estuvo con las primeras hojas bien formadas.

3.5.3. Altura del brote (AB)

Estos datos se evaluaron a los 90 y 150 días después de la colocación de la estaca en la funda, para lo cual se midió, desde la inserción del brote hasta el ápice terminal, utilizando un flexómetro, en 10 plantas seleccionadas al azar y sus resultados fueron expresados en cm.

3.5.4. Diámetro del brote del tallo (DBT)

Se evaluó en mm, a la altura de 5 cm desde la inserción del brote del tallo, utilizando el calibrador de vernier, a los 90 y 150 días, tomando 10 estacas seleccionadas al azar.

3.5.5. Longitud del pecíolo de la hoja (LPH)

Dato que se tomó a los 90, y 150 días el cual se expresó en centímetros, midiendo la distancia que existió desde la inserción del pecíolo con el tallo hasta la base de las hojas, en 10 estacas seleccionadas al azar.

3.5.6. Número de hojas (NH)

Se realizó el conteo del número de hojas a los 90 y 150 días a partir del trasplante, se consideró hoja desarrollada cuando estuvieron formados el limbo y pecíolo, datos que se evaluó en 10 estacas seleccionadas al azar.

3.5.7. Longitud de la hoja (LH)

Se midió en centímetros, utilizando una cinta métrica la distancia existente entre la estipula hasta el ápice de la hoja, a los 90, y 150 días después del trasplante, las mismas que se tomaron en 10 estacas seleccionadas al azar.

3.5.8. Ancho de las hojas (AH)

Se midió en centímetro, utilizando una cinta métrica, en la parte media de la hoja, a los 90 y 150 días después del trasplante, en 10 estacas seleccionadas al azar.

3.5.9. Volumen de la raíz (VR)

Se efectuó a los 150 días después del estacado, en proporción graduada. Sacando la estaca del sustrato y colocando en un vaso de precipitación, aforando con agua, la diferencia del agua desalojada fue el volumen de la raíz, tomando como muestra la planta más vigorosa y la menos vigorosa.

3.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.6.1. Instalación en el vivero

Primeramente se sacó todas las malezas, con la ayuda de una azadilla y luego se pasó el rastrillo dejando así limpio el lugar del ensayo, luego se construyeron platabandas de (8m x 0.60m) donde se colocó las fundas de polietileno de color negro de 6 x 8 pulg. Y luego se repartieron las fundas en cada una de las camas en forma exacta y aleatoria de acuerdo al sorteo de los tratamientos, posteriormente se evaluaron los diferentes datos de las variables a estudiarse.

3.6.2. Obtención del sustrato

Se procedió a recolectar tierra negra de los páramos de la parroquia Salinas donde

se puede encontrar un sustrato con buenas características para estos fines, luego se tamizó en malla metálica N° 2 para eliminar partículas de mayor tamaño y obtener uniformidad del mismo.

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

El humus de lombriz fue recolectado con la ayuda de una pala del programa de lombricultura de la Facultad de Ciencias Agropecuarias para luego ser cernido en un sarán metálico y se llevó al lugar del ensayo, para realizar las mezclas.

3.6.3. Preparación de sustratos combinados

Los sustratos de Tierra negra, arena de río y humus de lombriz se mezcló de acuerdo a las combinaciones y porcentajes establecidos en el Factor A.

3.6.4. Desinfección de los sustratos

Terminado la mescla se procedió a la desinfección del sustrato utilizando vitavax en una dosis de 45 gr/540 Kg de sustrato combinado, luego se removió hasta que se mescle bien y posteriormente se cubrió toda la área con un plástico por tres días para así garantizar el proceso de la desinfección.

3.6.5. Distribución en la unidad experimental

La distribución en las parcelas se realizó al azar, se sortearon los tratamientos de acuerdo con el diseño experimental establecido y se colocó rótulos señalando los tratamientos respectivos.

3.6.6. Llenado de fundas

Se llenó el sustrato en fundas de polietileno de 6x8 pulgadas con la ayuda de una pala jardinera, con lo cual se coloca una gran cantidad de sustrato las fundas deben ser llenadas bien compactas para así evitar formar bolsas de aire en las partes bajas de la funda, llenando así un total de 630 fundas, que finalmente se colocaron en las parcelas que se diseñó para el ensayo previamente.

3.6.7. Obtención del material vegetativo

Las estacas se obtuvo del sector de Chimborazo de la parroquia de San Juan del Cantón Riobamba, la misma que se llevó al lugar del ensayo, las mismas que fueron de plantas madres sanas y con buenas características Fisiológicas, para lo cual se escogieron tallos vigorosos, maduros y con suficientes reservas, con diámetro superior a 1 cm, con cinco yemas, haciendo un corte diagonal sobre una yema en la parte superior y un corte recto bajo una yema en el área basal retirándoles medio centímetro de corteza.

3.6.8. Preparación de las estacas

Se cortaron estacas de yagual de 25 cm tomadas de la parte basal, media y ápice de la rama, con un diámetro de 1.0 a 1.5 cm con la presencia de 5 yemas con un corte recto en la parte inferior y la parte superior en forma de bisel.

3.6.9. Preparación y aplicación de hormonas

En un recipiente se procedió a diluir la concentración de los bioestimulantes de la siguiente forma:

Rootmost se preparó en una dosis de 20 cc por litro de agua, luego se mezcló bien obteniendo la solución madre, en la cual se introduje 270 estacas de yagual.

Raizal 400 con una dosis de 10 gr por litro de agua, de igual forma se procedió a mezclar bien la solución hasta que se homogenice completamente, y se introduje el mismo número de estacas de yagual.

Luego se introdujo 5 cm de parte inferior de las estacas por 30 minutos para su acción efectiva después las estacas fueron colocadas en sus respectivas fundas.

3.6.10. Plantación de estacas

Al momento de la plantación de las estacas, se realizó primeramente un riego sobre las fundas que contenían los diferentes sustratos, ya que es recomendable para realizar la plantación de las estacas que las fundas tengan la suficiente humedad; la misma que se realizó en forma manual utilizando un leño en forma

de estaca para realizar el hoyo en el centro de la funda, con una profundidad de 5 cm aproximadamente y una inclinación de 60˚.

3.6.11. Podas de formación

La eliminación de chupones excesivos en las estacas se realizó, para evitar la formación no deseadas de ramas y de esta forma no se produzca entrecruzamiento entre ramas y hojas, se trabajó al inicio con 3 ramas por estaca en cada unidad experimental y luego solo con 1 rama.

3.6.12. Control de malezas

Actividad que se lo efectuó en forma manual, cuando las malezas presentaron aproximadamente de 2 a 3 hojas, teniendo cuidado de no romper las yemas brotadas.

3.6.13. Riego

El riego se lo efectuó con una regadera, con intervalos de dos días cada aplicación tuvo una duración de 20 minutos, el mismo que fue igual para todas las parcelas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

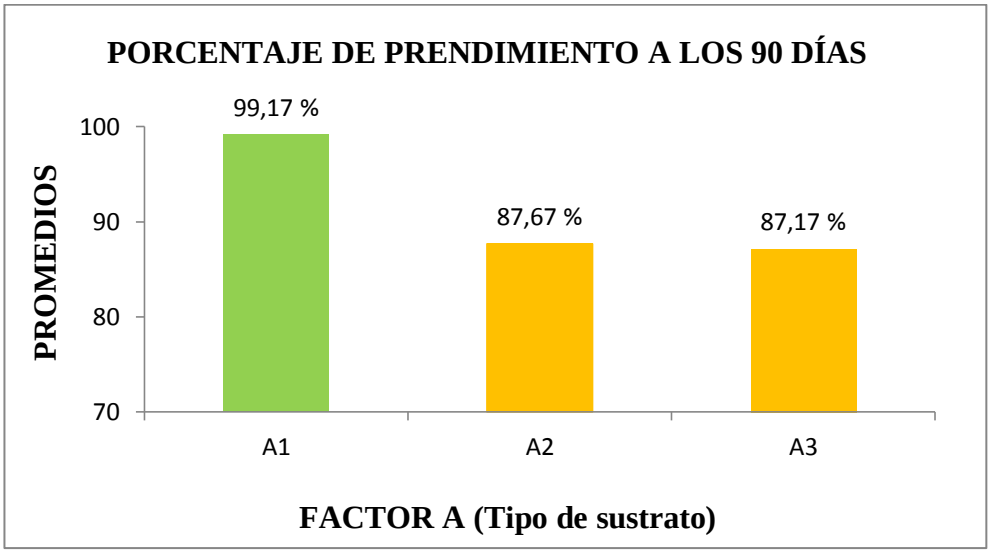
4.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO (PP) A LOS 90 DÍAS.

Cuadro No. 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos y Factor A: Porcentaje de prendimiento (PP) a los 90 días.

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO A LOS 90 DÍAS (**)		
Factor A (Tipos de sustratos)	**Prom.**	**Rang**
A1	99.17	A
A2	87.67	B
A3	87.17	B

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 1. Tipos de sustratos en la variable porcentaje de prendimiento a los 90 días



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta de los diferentes sustratos utilizados para la variable; porcentaje de prendimiento de las estacas de yagual fue muy diferente (**) (Cuadro No. 1).

En cuanto a los promedios de la variable porcentaje de prendimiento de estacas, el valor más alto se registró en el sustrato A_1 (tierra negra 75% + arena 25%) con el

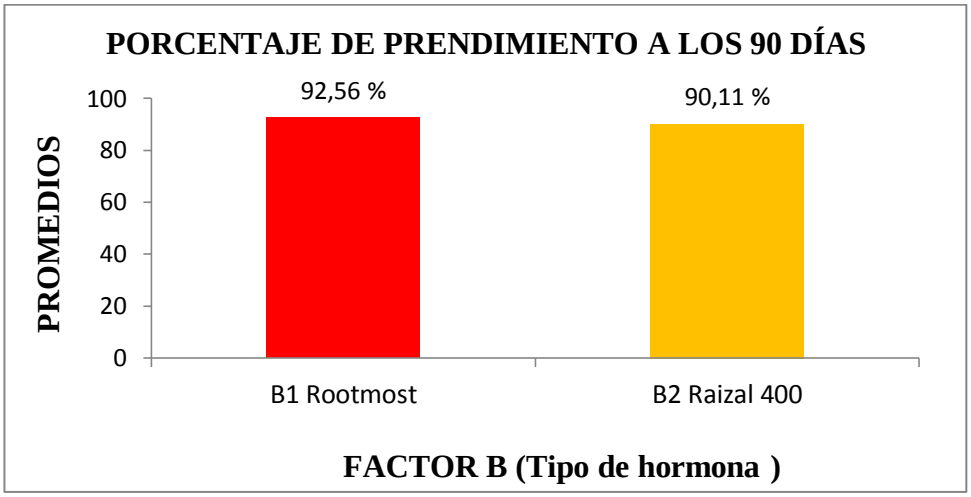
99,17%, mientras que el porcentaje de prendimiento más bajo se cuantificó en el sustrato A_3 (Tierra negra 50% + humus 25% + arena 25%) con el 87,17 % (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1).

Cuadro No. 2. Análisis de efecto principal para comparar promedios del Factor B: Tipos de hormonas en las Porcentaje de prendimiento a los 90 días.

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO (PDP) A LOS 90 DÍAS (*)		
Factor B (Hormonas)	**Prom**	**Rang**
B_1	92,56	A
B_2	90,11	A

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 2. Tipos de hormonas en la variable Porcentaje de prendimiento a los 90 días



FACTOR B: HORMONAS

La respuesta de los tipos de hormonas evaluadas en esta investigación fue significativa (*) en cuanto a la variable porcentaje de prendimiento. (Cuadro No. 2)

Con el efecto principal se determinó que la hormona Rootmost (B_1), alcanzó el porcentaje de prendimiento más alto siendo este del 92,56% y el Raizal 400 (B_2),

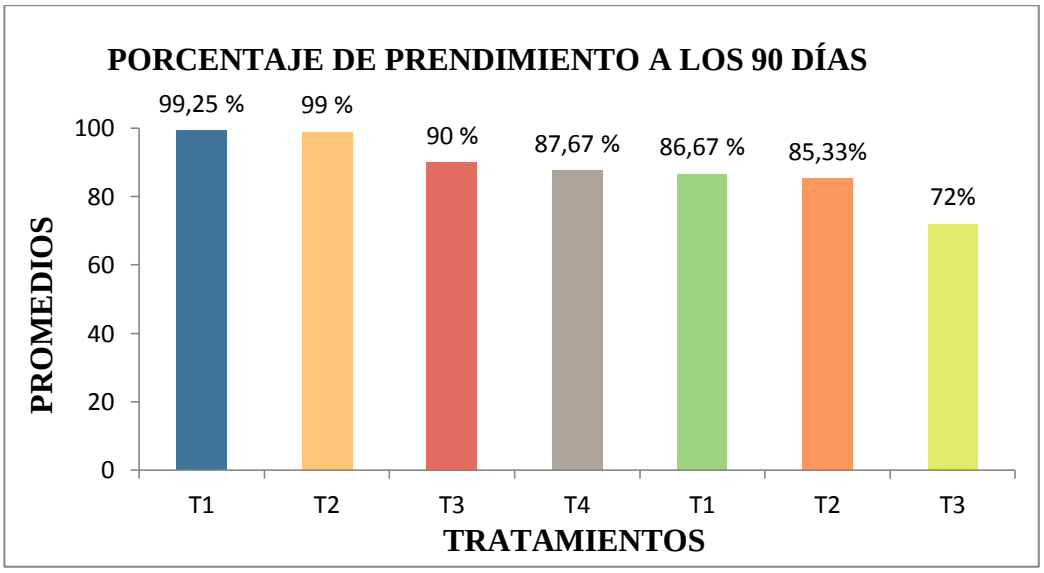
fue el promedio más bajo con el 90,11% de prendimiento. (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 2)

Cuadro No. 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de Tratamientos en las variables; Porcentaje de prendimiento a los 90 días.

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO (**) A LOS 90 DÍAS		
Tratamientos	**Promedios**	**Rango**
T1	99.25	A
T2	99.00	A
T5	90.00	AB
T3	87.67	B
T4	86.67	B
T6	85.33	B
T7**(Testigo)**	72.00	C
$\bar{X}$**: 88,57%**		
CV: 4.05%		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 3. Promedios de tratamientos en la variable porcentaje de prendimiento a los 90 días



TRATAMIENTOS:

La respuesta de los sustratos en cuanto a la variable porcentaje de prendimiento, dependió del tipo de hormonas utilizadas (**) (Cuadro No. 3).

En promedio general se determinó que las estacas de yagual presentaron un 88,57 % de prendimiento en esta localidad.

Mediante la prueba de Tukey al 5% se determinó que el mayor porcentaje de prendimiento más alto en el tratamiento T_1 (A_1B_1) (Tierra negra 75% + arena 25% + Rootmost) con 99,25% y el porcentaje más bajo se registró el T_7 con el 72,00%; (Cuadro No. 3 y Gráfico No. 3).

La variable porcentaje de prendimiento dependieron de factores como; humedad, temperatura; altitud, textura y estructura de sustrato, sanidad y nutrición de las estacas y sobre todo de cantidad de hormonas naturales presentes en las estacas.

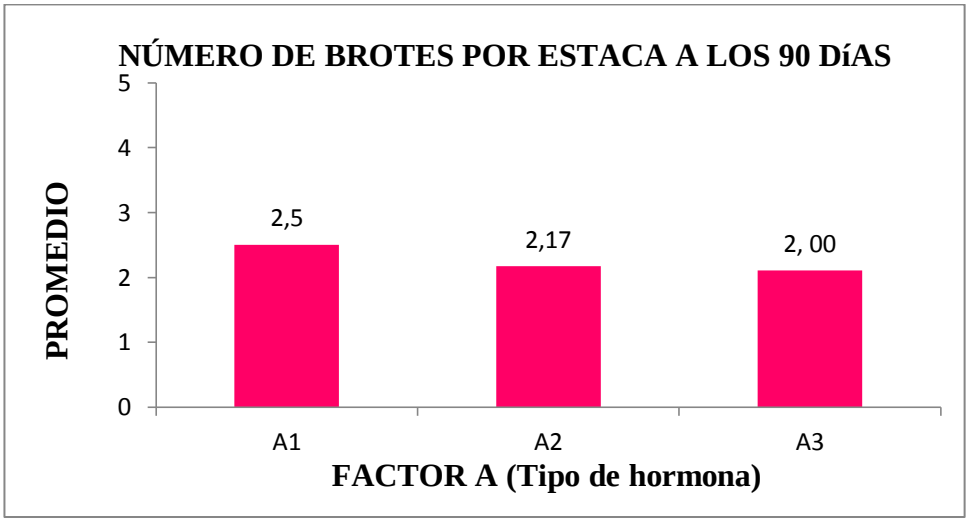
4.2. NÚMERO DE BROTES POR ESTACA (NBE) A LOS 90 DÍAS

Cuadro N^{o}. 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos y Factor A: Tipos de sustratos en las variables número de brotes por estaca (NBE) a los 90 días.

NÚMERO DE BROTES POR ESTACA (NBE)A LOS 90 DÍAS (NS)		
Factor A (Tipos de sustratos)	**Promedios**	**Rango**
A1	2.50	A
A2	2.17	A
A3	2.00	A

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 4. Número de brotes por estaca a los 90 días.



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

Los sustratos en relación a la variable número de brotes por estaca a los 90 días presentó una respuesta similar (NS) (Cuadro No.4)

Con la prueba de Tukey al 5% el sustrato que tuvo el mayor número de brotes por estaca a los 90 días se identificó en el A_1: (Tierra negra 75% + Arena 25%) con 2.50 brotes por estaca y el menor fue para el A_3: (Tierra negra 50% + humus 25% + Arena 25%.) con 2.00 brotes por estaca. (Cuadro No. 4 y Gráfico No.4)

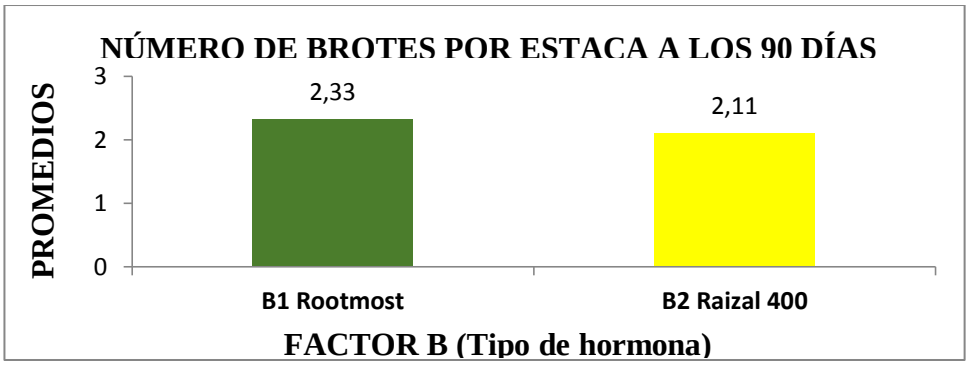
El número de brotes por estaca dependió de las características varietales de su interacción genotipo – ambiente, e influyeron factores como: temperatura, humedad, altitud, horas luz, manejo agronómico, sanidad y nutrición de la planta, etc.

Cuadro No. 5. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonas en la número de brotes por estaca 90 días.

NÚMERO DE BROTES POR ESTACA A LOS 90 DÍAS (NS)		
Factor B (Tipo de Hormona)	**Promedios**	**Rango**
B1 (Rootmost)	2.33	A
B2 (Raizal 400)	2.11	A

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 5. Tipos de hormonas en el número de brotes por estaca a los 90 días



FACTOR B: HORMONAS

Las hormonas utilizadas en esta investigación, tuvieron un efecto similar (NS) sobre la variable número de brotes por estaca 90 días (Cuadro No. 5).

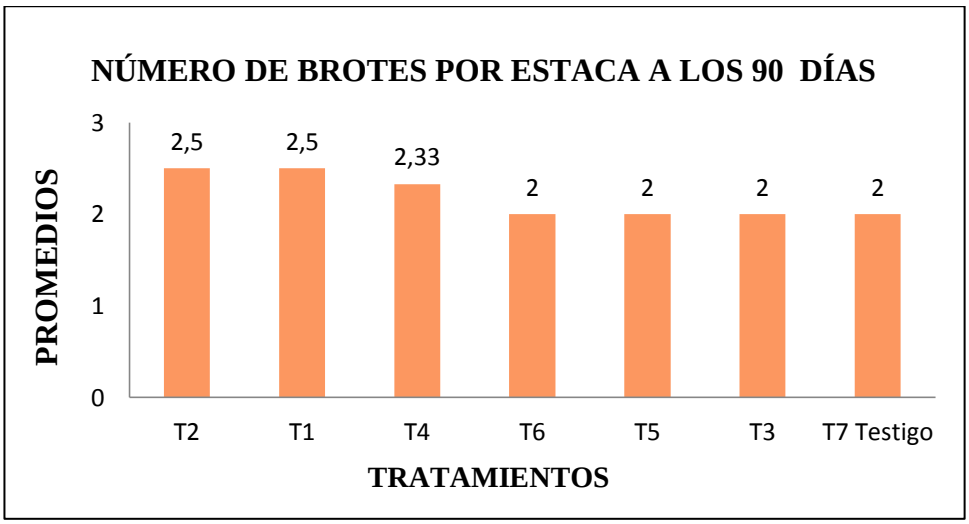
Análisis de efecto principal el mayor número de brotes por estaca a los 90 días se obtuvo en el B1: (Rootmost) con promedio de 2.33 brotes por estaca; mientras que los menores promedios fueron reportados en el B_2 (Raizal 400) con 2,11 brotes por estaca (Cuadro No. 5 y Gráfico No.5).

Cuadro No. 6. Resultados dela prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos (Tipos de sustratos x Tipos de Hormonas) en la variable número de brotes por estaca a los 90 días.

NÚMERO DE BROTES POR ESTACA 90 DÍAS (NS)		
Tratamientos	**Promedios**	**Rango**
T2	2.50	A
T1	2.50	A
T4	2.33	A
T6	2.00	A
T5	2.00	A
T3	2.00	A
T7(Testigo)	2.00	A
MEDIA GENERAL: 2.19 cm		
CV: 15,22%		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 6. Promedios de tratamientos en la variable número de brotes por estaca a los 90 días.



TRATAMIENTOS:

La interacción de factores en cuanto a la variable número de brotes por estaca a los 90 días fue similar (NS); es decir la respuesta de los tipos de sustratos en cuanto a la variable número de brotes por estaca a los 90 días no dependió del tipo de Hormona empleada. (Cuadro No. 6).

En promedio general la plántula de yagual registró un número de 2,19 brotes por estaca a los 90 días en esta localidad.

Mediante la prueba de Tukey al 5% se determinó que el mayor número de brotes por estaca a los 90 días, lo obtuvo el tratamiento T_2 (A_1B_2): con 2.50 brotes por estaca; mientras que el más bajo se dio en el testigo (T7) con 2.0 brotes por estaca (Cuadro No. 6 y Gráfico No 6).

Estos resultados permiten inferir que se tuvo una mayor efectividad en el sustrato combinado con tierra negra 75% + arena 25% y la hormona Rootmost como factores principales, por el contenido de nutrientes, ya que si una planta está bien nutrida, dispone de humedad y temperatura adecuada y un estimulante de crecimiento como la hormona, el resultado es brotes más altos y vigorosos, lo que contribuirá a disponer de plantas de yagual con buena calidad y adaptación para esta zona agroecológica.

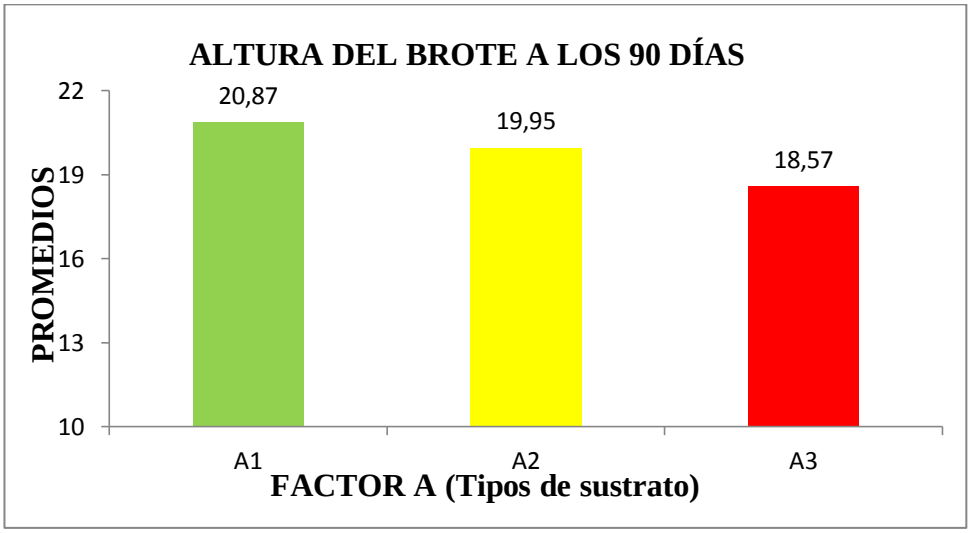
4.3 ALTURA DEL BROTE (AB) A LOS 90 Y 150 DÍAS

Cuadro N°. 7. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable Altura del brote a los 90 y 150 días.

ALTURA DEL BROTE A LOS 90 DÍAS (**)			ALTURA DEL BROTE A LOS 150 DÍAS (**)		
Factor A (Tipos de sustratos)	**Prom**	**Rang**	**Factor A (Tipos de sustratos)**	**Prom**	**Rang**
A1	20.87	A	**A1**	30.35	A
A2	19.95	B	**A2**	28.68	B
A3	18.57	C	**A3**	26.67	C

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 7. Tipos de sustratos en la variable altura del brote a los 90 días.



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

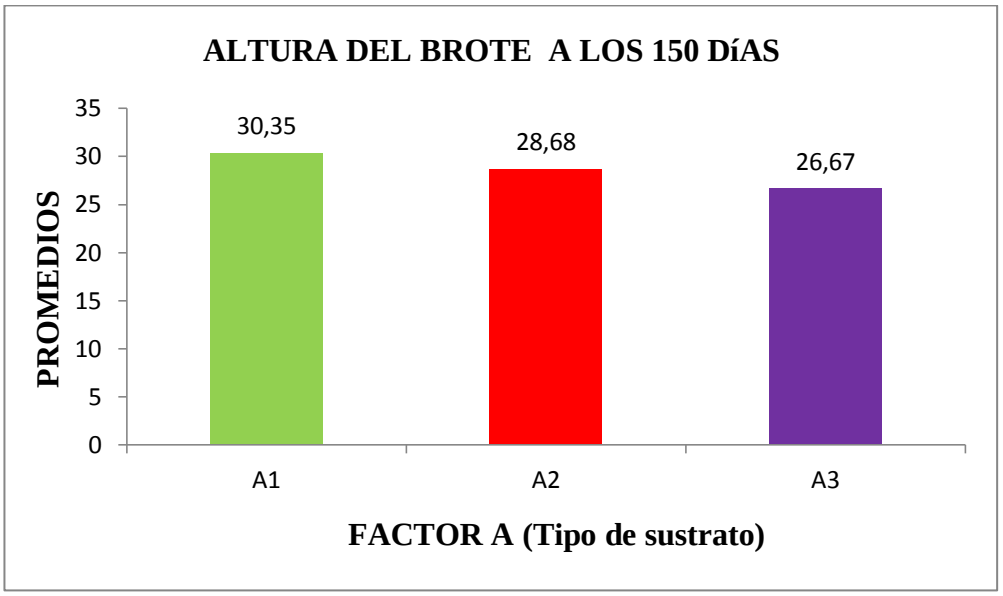
Los sustratos en relación a la variable altura del brote a los 90 días presentó una respuesta muy diferente (**) (Cuadro No.7)

Con la prueba de Tukey al 5% en una forma muy diferente el sustrato con el mejor promedio de altura del brote a los 90 días, se identificó en el A_1: (Tierra negra 75% + Arena 25%) con 20.87 cm y la menor altura del brote fue para el

A_3: (Tierra negra 50% + Arena 25% + humus 25%) con 18.57 cm. (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 7)

La altura de brote son características varietales y dependieron de su interacción genotipo – ambiente, e influyeron factores como: temperatura, humedad, altitud, horas luz, manejo agronómico, sanidad y nutrición de la planta, etc.

Gráfico No. 8. Tipos de sustratos en la variable altura del brote a los 150 días.



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

Los sustratos en relación a la variable altura del brote a los 150 días, tuvo una respuesta muy diferente. (**) (Cuadro No.7)

Con la prueba de Tukey al 5%, el mejor promedio se determinó en el A_1: (Tierra negra 75% +Arena 25%) con 30,35 cm de altura del brote a los 150 días; mientras que la menor altura se registró al A_3: (Tierra negra 50% + Humus 25% + Arena 25%) con 26,67 cm de altura del brote a los 150 días. (Cuadro No. 7 y Gráfico No. 8)

El sustrato A1 presentó características excelentes en cuanto a capacidad para retener mayor humedad, además de excelente estructura y porosidad, con contenidos altos para materia orgánica, macro y micro nutrientes, especialmente para N, suministrando a las plantas una nutrición más adecuada, lo que influyó positivamente en una mayor altura del brote.

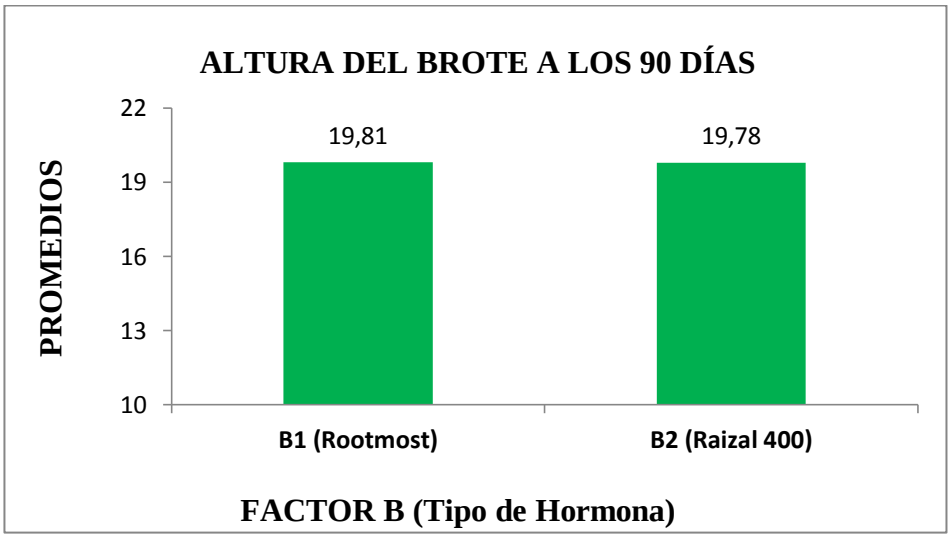
La altura de plantas son características varietales y dependieron de su interacción genotipo-ambiente, e influyeron factores como: temperatura, humedad, altitud, horas luz, manejo agronómico, sanidad y nutrición de la planta, etc.

Cuadro No. 8. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonas en la variable Altura del brote a los 90 y 150 días.

ALTURA DEL BROTE A LOS 90 DÍAS (NS)			ALTURA DEL BROTE A LOS 150 DÍAS (**)		
Factor B (Hormonas)	**Promedios**	**Rango**	**Factor B (Hormonas)**	**Promedios**	**Rango**
B1 (Rootmost)	19.81	A	B1 (Rootmost)	29,07	A
B2 (Raizal 400)	19.78	B	B2 (Raizal 400)	28,07	B

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 9. Tipos de hormonas en la Variable Altura del brote a los 90 días

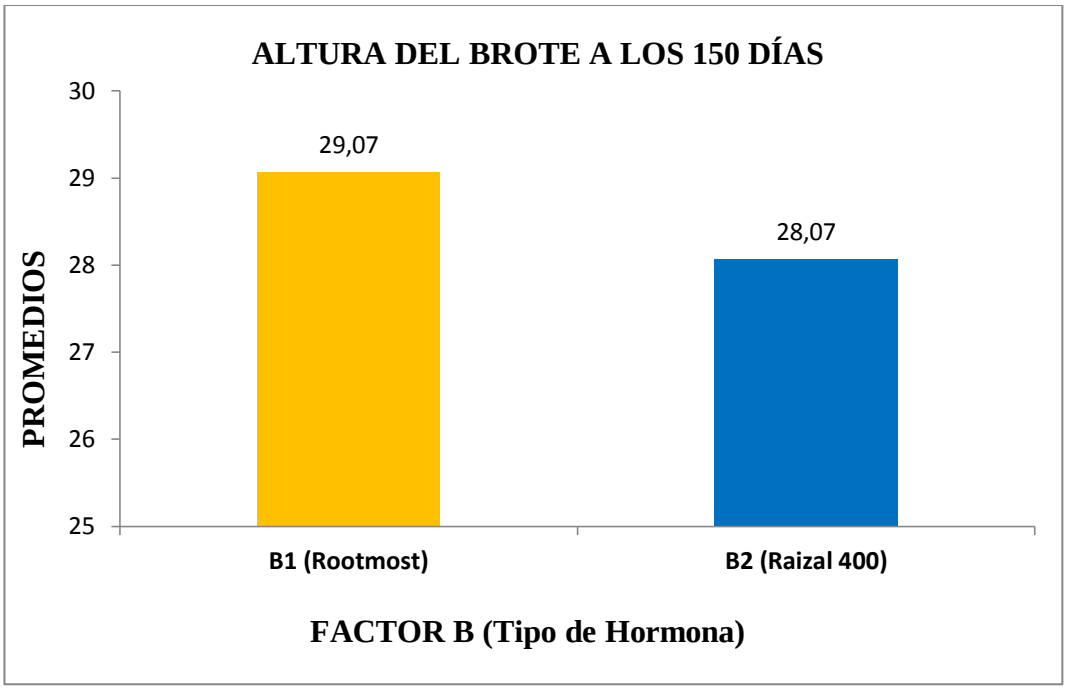


FACTOR B: HORMONAS

Las hormonas utilizadas en esta investigación, tuvieron un efecto similar (NS) sobre la variable altura del brote a los 90 días (Cuadro No. 8).

Análisis de efecto principal la mayor altura del brote a los 90 días se obtuvo en el B1: (Rootmost) con 19,81 cm; mientras que los menores promedios fueron reportados en el B_2 (Raizal 400) con 19.78 cm (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 9).

Gráfico No. 10. Tipos de hormonas en la Variable Altura del brote a los 150 días



FACTOR B: HORMONAS

Las hormonas utilizadas en esta investigación, tuvieron un efecto altamente significativo (**) sobre la variable altura del brote a los 150 días (Cuadro No. 8).

Según el análisis del efecto principal el mayor promedio en altura del brote a los 150 días se determinó en el B1: (Rootmost) con 29,07 cm y la menor altura fue encontrada en el B_2 (Raizal 400) con 28,07 cm (Cuadro No. 8 y Gráfico No. 10).

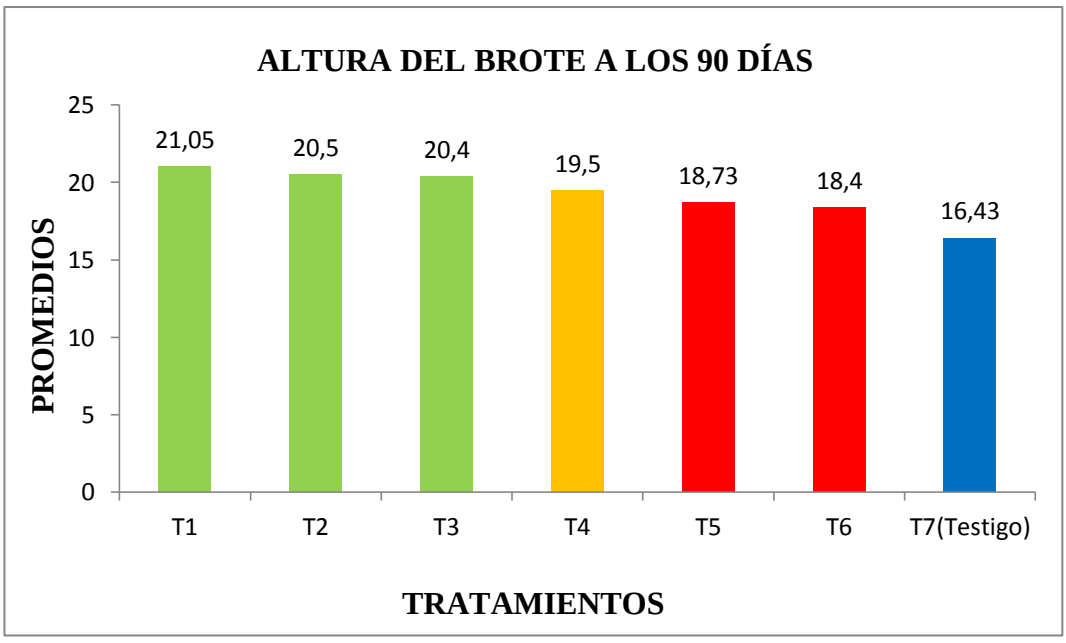
De acuerdo a estos resultados se puede deducir que al introducir la estaca de yagual en la hormona Rootmost esta; Favorece en la variable altura de planta así coma en el desarrollo radicular, aumenta la capacidad germinativa de las semillas, ayuda la generación radicular, cuando hay problemas de nematodos, insectos y enfermedades radiculares. (http://www.travena.co.uk/rootmost.html)

Cuadro No. 9. Resultados dela prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos (Tipos de sustratos x Tipos de Hormonas) en la variable Altura del brote a los 90 y 150 días.

ALTURA DEL BROTE A LOS 90 DÍAS (**)			ALTURA DEL BROTE A LOS 150 DÍAS (**)		
Tratamientos	**Promedios**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**
T1	21,05	A	T1	30,55	A
T2	20,50	AB	T2	29,95	AB
T3	20.40	AB	T3	29,23	BC
T4	19,50	BC	T4	28,13	CD
T5	18,73	C	T5	27,10	DE
T6	18,40	C	T6	26,23	EF
T7(Testigo)	16,43	D	T7(Testigo)	25,13	F
MEDIA GENERAL: 19,31 cm			**MEDIA GENERAL: 28.12 cm**		
CV: 2.18%			**CV: 1.53%**		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 11. Promedios de tratamientos en la variable Altura del brote a los 90 días.



TRATAMIENTOS:

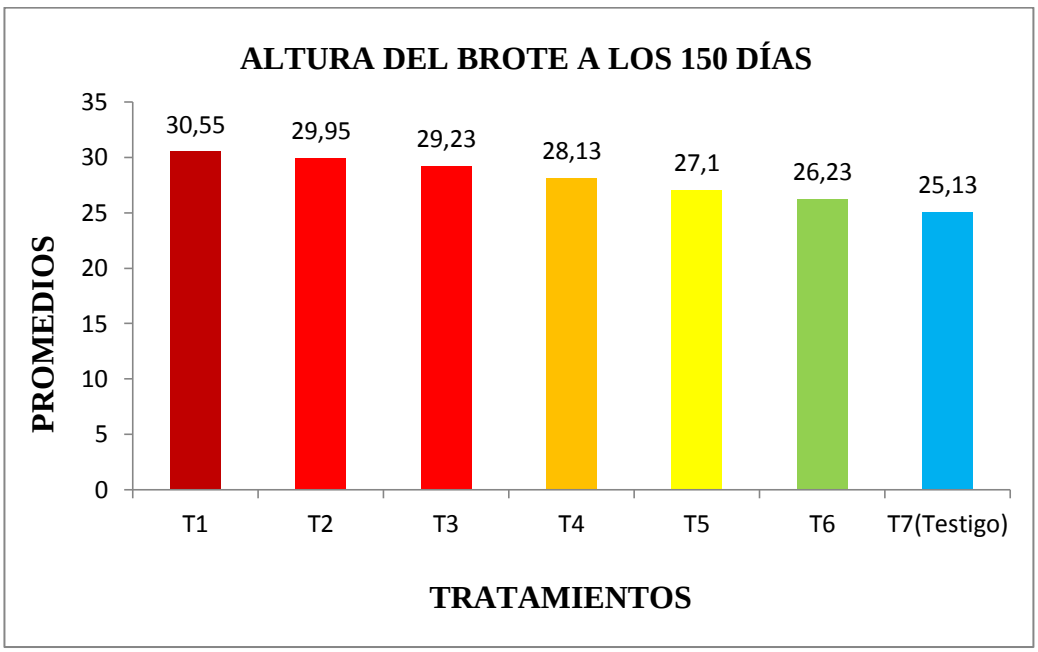
En cuanto a la interacción de factores a los 90 días, estos fueron dependientes (**); es decir la respuesta de los tipos de sustratos en cuanto a la variable altura del brote a los 90 días dependió del tipo de Hormona empleada. (Cuadro No. 9).

En promedio general para esta localidad las plántulas de yagual se registraron una altura de 19,31 cm a los 90 días.

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 90 días la mayor altura del brote se determinó en el T_1: A_1B_1 (Tierra negra 75% + arena 25%) con 21,05 cm, mientras que el valor más bajo se dio en el Testigo (T7) con 16,47 cm (Cuadro No. 9 y Gráfico No 11).

Estos resultados permiten inferir que se tuvo una mayor efectividad en el sustrato A_1 (Tierra negra 75% + arena 25%) y la hormona Rootmost como factores principales, por el contenido de nutrientes, ya que si una planta está bien nutrida, dispone de humedad y temperatura adecuada y un estimulante de crecimiento como la hormona, el resultado es brotes más altos y vigorosos, lo que contribuirá a disponer de plantas de yagual con buena calidad y adaptación para esta zona agroecológica.

Gráfico No. 12. Promedios de tratamientos en la variable Altura del brote a los 150 días.



TRATAMIENTOS:

La interacción de factores en cuanto a la variable altura del brote a los 150 días fueron dependientes (**); es decir la respuesta de los tipos de sustratos en cuanto a la variable altura del brote a los 150 días dependió del tipo de Hormona empleada. (Cuadro No. 9).

En promedio general la plántulas de yagual registró una altura de 28.12 cm a los150 días en esta localidad.

Mediante la prueba de Tukey al 5% se determinó que el mayor promedio de altura del brote a los 150 días, lo obtuvo el tratamiento T_1 ($A_1B_{1)}$: con 30.55 cm; mientras que el más bajo se dio en el testigo (T7) con 25,13 cm (Cuadro No. 9 y Gráfico No 12).

Estos resultados permiten inferir que se tuvo una mayor efectividad en el sustrato A_1 combinado con el 75% de Tierra negra + 25% de Arena y la hormona Rootmost como factores principales, por el contenido de nutrientes, ya que si una planta está bien nutrida, dispone de humedad y temperatura adecuada y un estimulante de crecimiento como la hormona, el resultado es brotes más altos y vigorosos, lo que contribuirá a disponer de plantas de yagual con buena calidad y adaptación para esta zona agroecológica.

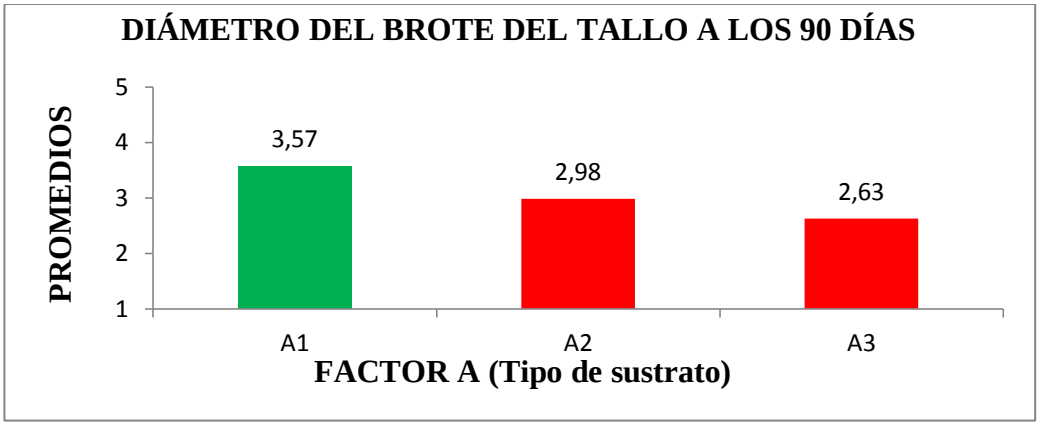
4.4 DIÁMETRO DEL BROTE DEL TALLO (DBT) A LOS 90 Y 150 DÍAS

Cuadro N^{o}. 10. Resultados dela prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable diámetro de brote del tallo a los 90 y 150 días.

DIÁMETRO DEL BROTE DEL TALLO A LOS 90 DÍAS (**)			**DIÁMETRO DEL BROTE DEL TALLO A LOS 150 DÍAS (**)**		
Factor A (Tipos de sustratos)	**Prom**	**Rang**	**Factor A (Tipos de sustratos)**	**Prom**	**Rang**
A1	3,57	A	**A1**	6,42	A
A2	2,98	B	**A2**	5,92	B
A3	2,63	C	**A3**	5,62	C

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 13. Tipos de sustratos en la variable diámetro del brote a los 90 días.



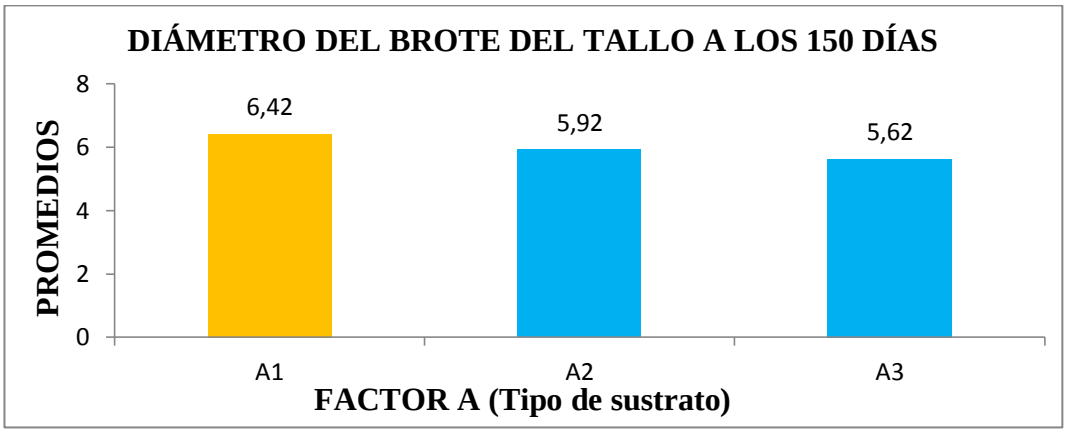
FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a la variable diámetro de brote en mm a los 90, fue altamente significativo (**) (Cuadro No.10)

Con la prueba de Tukey al 5% en una forma muy diferente el sustrato con el mejor promedio de diámetro del brote del tallo a los 90 días, se identificó en el A_1: (Tierra negra 75% + Arena 25%) con 3,57 mm y el menor diámetro del brote fue para el A_3: (Tierra negra 50% + Arena 25% + humus 25%) con 2,63 mm. (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 13)

El diámetro del tallo dependió de las características varietales y de su interacción genotipo – ambiente, e influyeron factores como: densidad de plantas, manejo agronómico, altitud, y sanidad de plántula, etc.

Gráfico No. 14. Tipos de sustratos en la variable diámetro del brote del tallo a los 150 días.



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a la variable diámetro de brote en mm a los 150, fue altamente significativo (**) (Cuadro No.10)

Con la prueba de Tukey al 5% en una forma muy diferente el sustrato con el mejor promedio de diámetro del brote del tallo a los 90 días, se identificó en el A_1: (Tierra negra 75% + Arena 25%) con 6,42 mm y el menor diámetro del brote fue para el A_3: (Tierra negra 50% + Arena 25% + humus 25%) con 5,62 mm. (Cuadro No. 10 y Gráfico No. 14)

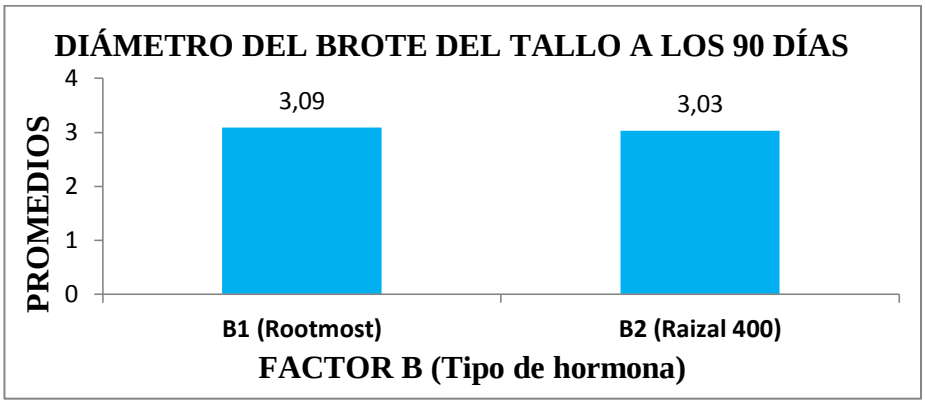
Bajo condiciones normales en una especie forestal; es de esperarse que a mayor desarrollo fenológico de la planta (días), mayor será el diámetro del brote.

Cuadro No. 11. Resultados del análisis de efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonas en la variable diámetro de brote del tallo a los 90 y 150 días.

DIÁMETRO DEL BROTE DEL TALLO A LOS 90 DÍAS (NS)			DIÁMETRO DEL BROTE TALLO A LOS 150 DÍAS (**)		
Factor B (Hormonas)	**Promedios**	**Rango**	**Factor B (Hormonas)**	**Promedios**	**Rango**
B1 (Rootmost)	3,09	A	B1 (Rootmost)	6,07	A
B2 (Raizal 400)	3,03	A	B2 (Raizal 400)	5,90	B

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 15. Tipos de hormona en la variable diámetro del brote del tallo a los 90 días.



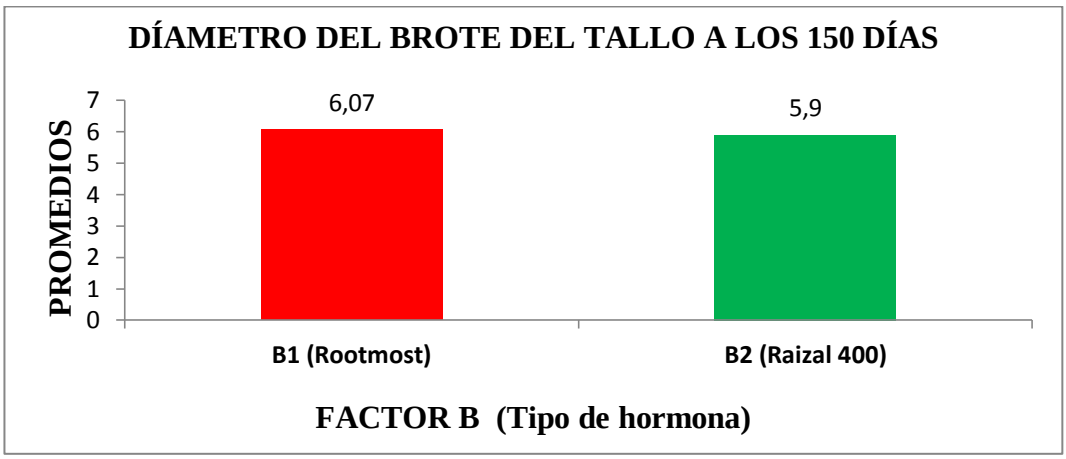
FACTOR B: HORMONAS

La respuesta de los tipos de hormonas utilizadas en cuanto a la variable diámetro de brote del tallo a los 90 días a través del tiempo, fue no significativo (NS) (Cuadro No. 11).

Según el análisis del efecto principal el mayor promedio en diámetro del brote del tallo a los 90 días se determinó en el B1: (Rootmost) con 3,09 mm y la menor altura fue encontrada en el B_2 (Raizal 400) con 3,03 mm (Cuadro No. 11 y Gráfico No. 15).

En esta variable se determinó que existe una misma efectividad al suministrar la hormona Rootmost y Raizal 400, esto se debe a que estas hormonas inicialmente favorece el desarrollo de un buen sistema radicular.

Gráfico No. 16. Tipos de hormona en la variable diámetro del brote del tallo a los 150 días.



FACTOR B: HORMONAS

La respuesta de los tipos de hormonas utilizadas en cuanto a la variable diámetro de brote del tallo, fue altamente significativo (**) (Cuadro No. 11).

Según el análisis del efecto principal el mayor promedio en diámetro del brote del tallo a los 150 días se determinó en el B1: (Rootmost) con 6,07 mm y la menor altura fue encontrada en el B_2 (Raizal 400) con 5,9 mm (Cuadro No. 11 y Gráfico No. 16).

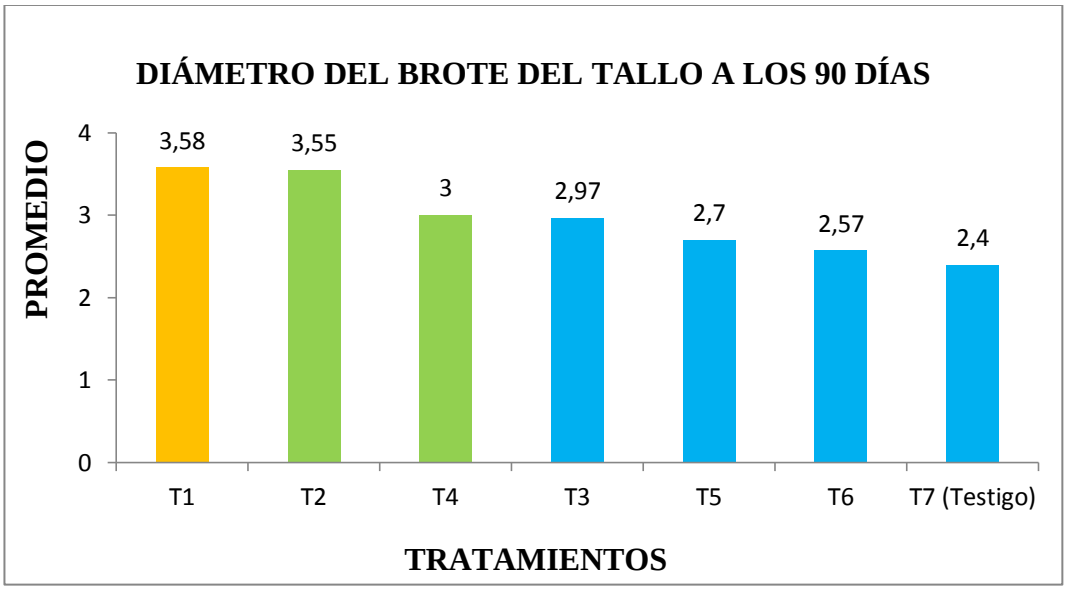
De acuerdo a estos resultados se puede deducir que Rootmost permite un mejor brote de raíces, estimula una rápida ruptura de latencia de la semilla etc.;

Cuadro No. 12. Resultados dela prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos (Tipos de sustratos x Tipos de Hormonas) en la variable diámetro de brote a los 90 y 150 días

DIÁMETRO DE BROTE DEL TALLO A LOS 90 DÍAS (**)			**DIÁMETRO DE BROTE DEL TALLO A LOS 150 DÍAS (**)**		
Tratamientos	**Promedios**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**
T1	3,58	A	T2	6,45	A
T2	3,55	A	T1	6,40	A
T4	3,00	B	T3	6,03	B
T3	2,97	B	T4	5,80	C
T5	2,70	C	T5	5,70	CD
T6	2,57	CD	T6	5,53	E
T7 (Testigo)	2,40	D	T7(Testigo)	5,37	E
MEDIA GENERAL: 2,96 mm			**MEDIA GENERAL: 5,89 mm**		
CV: 2,88%			**CV: 1,12%**		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 17. Promedios de tratamientos en la variable diámetro del brote del tallo a los 90 días



TRATAMIENTOS:

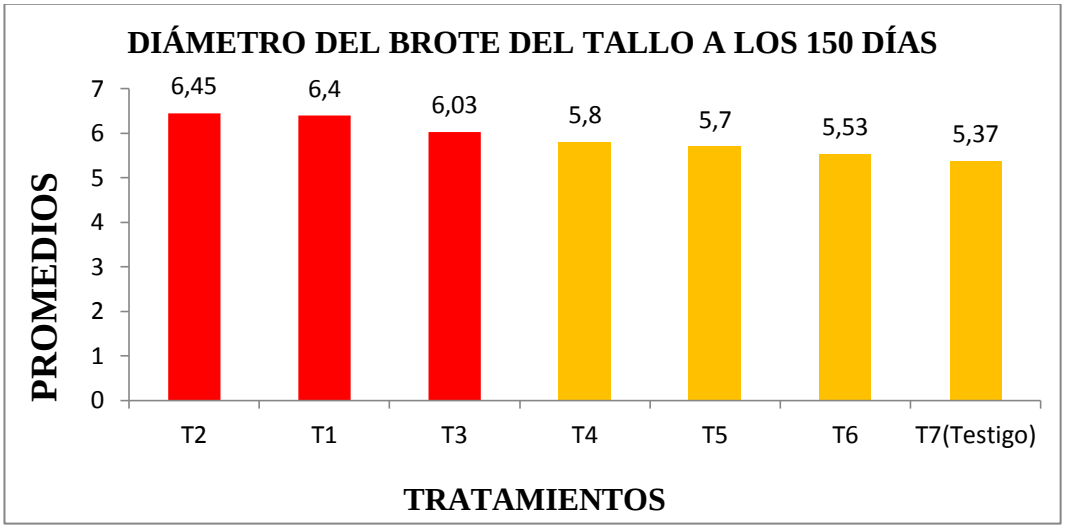
En cuanto a la interacción de factores a los 90 días, estos fueron dependientes (**); es decir la respuesta de los tipos de sustratos en cuanto a la variable diámetro del brote del tallo a los 90 días dependió del tipo de Hormona empleada. (Cuadro No. 12).

En promedio general para esta localidad las plántulas de yagual se registraron un diámetro de 2,96 mm a los 90 días.

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 90 días la mayor altura del brote se determinó en el T_2: A_1B_1 (Tierra negra 75% + arena 25%+ Rootmost) con 3,58 mm, mientras que el valor más bajo se dio en el Testigo (T7) con 2,40 mm (Cuadro No. 12 y Gráfico No 17).

Estos resultados nos confirmaron que estas variables son características varietales y dependió de su interacción genotipo – ambiente.

Gráfico No. 18. Promedios de tratamientos en la variable diámetro del brote del tallo a los 150 días



TRATAMIENTOS:

En cuanto a la interacción de factores a los 150 días, estos fueron dependientes (**); es decir la respuesta de los tipos de sustratos en cuanto a la variable diámetro del brote del tallo a los 150 días dependió del tipo de Hormona empleada. (Cuadro No. 12).

En promedio general para esta localidad las plántulas de yagual se registraron un diámetro de 5,89 mm a los 150 días.

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 150 días la mayor altura del brote se determinó en el T_2: A_1B_2 (Tierra negra 75% + arena 25%+ Raizal) con 6,45 mm, mientras que el valor más bajo se dio en el Testigo (T7) con 5,37 mm (Cuadro No. 12 y Gráfico No 18).

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

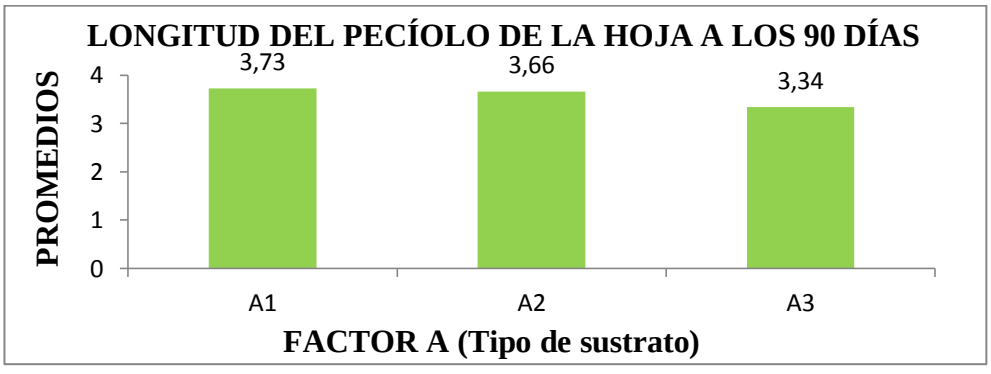
4.5 LONGITUD DEL PECÍOLO DE LA HOJA (LPH) A LOS 90 Y 150 DÍAS

Cuadro N°. 13. Resultados dela prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable longitud del pecíolo de la hoja a los 90 y 150 días.

LONGITUD DEL PECÍOLO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS (**)			LONGITUD DEL PECÍOLO DE LA HOJA A LOS 150 DÍAS (**)		
Factor A (Tipos de sustratos)	**Prom**	**Rango**	**Factor A (Tipos de sustratos)**	**Prom**	**Rango**
A1	3,73	A	**A1**	5,09	A
A2	3,66	B	**A2**	4,93	B
A3	3,34	C	**A3**	4,70	C

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 19. Tipos de sustratos en la variable longitud del pecíolo de la hoja a los 90 días.

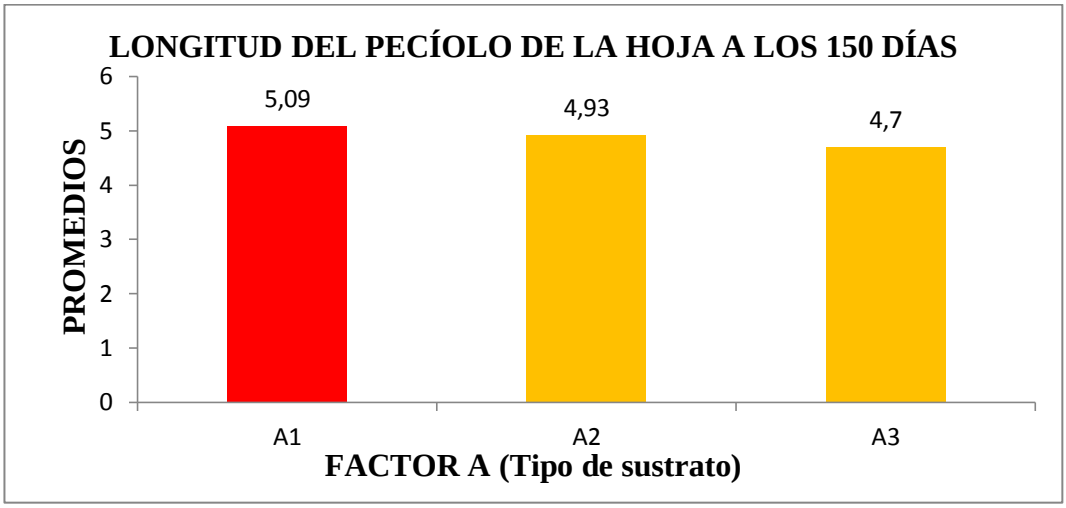


FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a la variable longitud del peciolo de la hoja cm a los 90 días, fue muy diferente (**) (Cuadro No.13)

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 90 días el mayor promedio se registró en el sustrato A1: (Tierra negra 75% + arena 25%) con 3,73 cm y el menor promedio en el A3: Tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% con 3,34 cm (Cuadro No. 13 y Gráfico No. 19)

Gráfico No. 20. Tipos de sustratos en la variable longitud del pecíolo de la hoja a los 150 días.



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a la variable longitud del pecíolo de la hoja cm a los 150 días, fue muy diferente (**) (Cuadro No.13)

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 150 días el mayor promedio se registró en el sustrato A1: (Tierra negra 75% + arena 25%) con 5,09 cm y el menor promedio en el A3: Tierra negra 50% + humus 25% + arena 25% con 4,7 cm (Cuadro No. 13 y Gráfico No. 20)

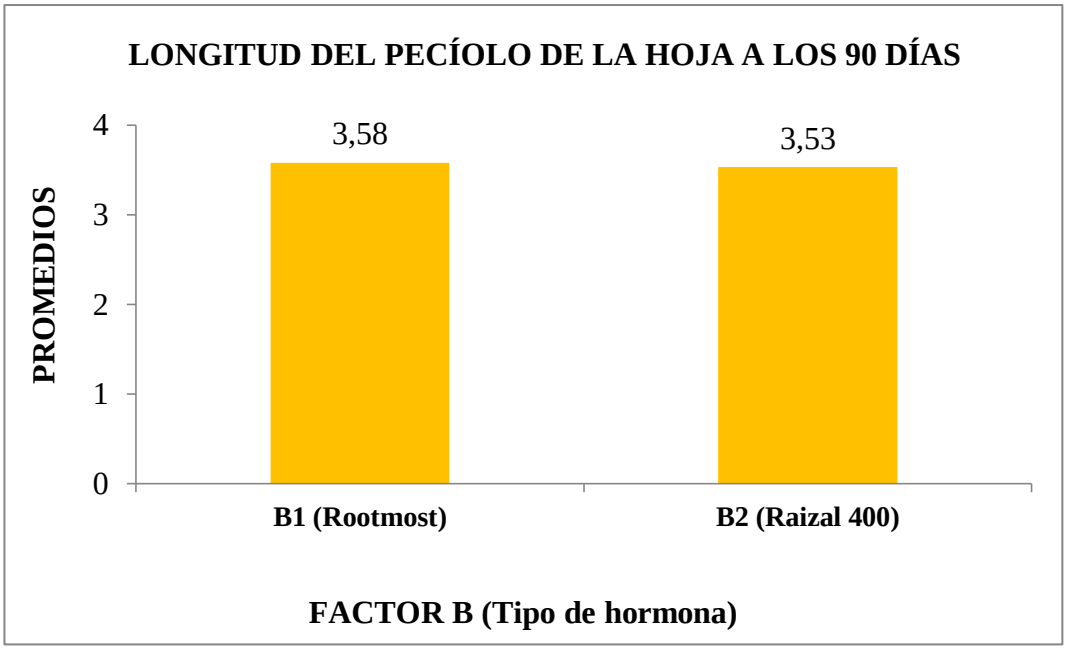
Esta variable es una característica varietal y dependió de su interacción genotipo ambiente, además el desarrollo vegetativo de esta especie nativas es muy lento.

Cuadro No. 14. Resultados del análisis de efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonasen la variable longitud del pecíolo de la hoja a los 90 y 150 días.

LONGITUD DEL PECÍOLO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS (*)			LONGITUD DEL PECÍOLO DE LA HOJA A LOS 150 DÍAS (**)		
Factor B (Hormonas)	**Promedios**	**Rango**	**Factor B (Hormonas)**	**Promedios**	**Rango**
B1 (Rootmost)	3,58	A	B1 (Rootmost)	4,95	A
B2 (Raizal 400)	3,53	A	B2 (Raizal 400)	4,86	B

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 21. Tipos de hormona en la variable longitud del pecíolo de la hoja a los 90 días



FACTOR B: HORMONAS

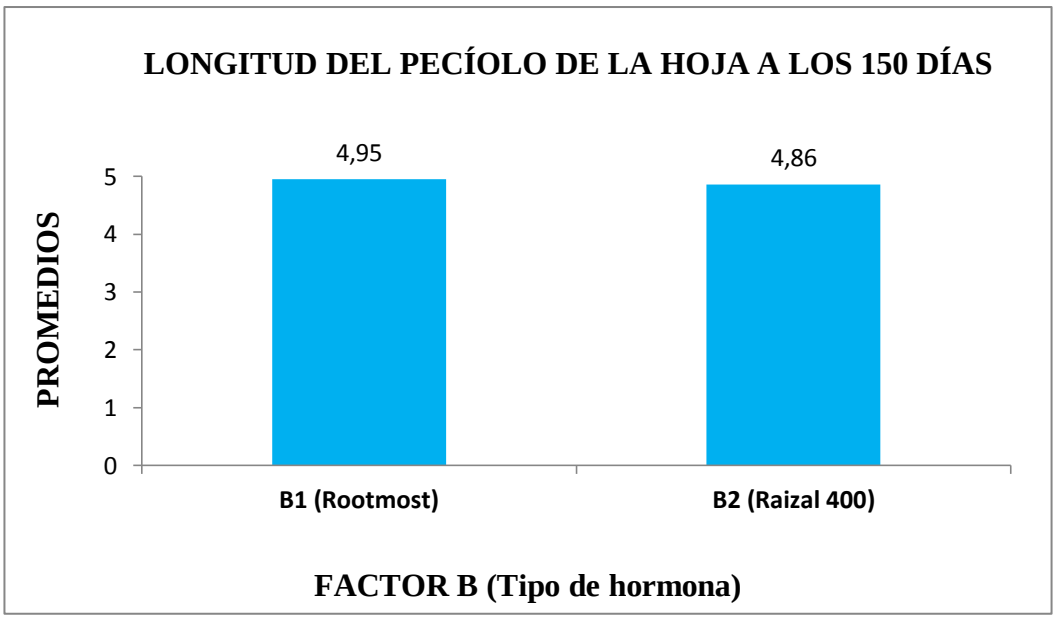
La respuesta de los tipos de hormonas utilizadas en cuanto a la variable longitud del pecíolo de la hoja a través del tiempo, fue significativo (*) (Cuadro No. 14).

Según el análisis del efecto principal el mayor promedio en longitud del pecíolo de la hoja a los 90 días se determinó en el B1: (Rootmost) con 3,58 cm y la

menor longitud fue encontrada en el B_2 (Raizal 400) con 3,53 cm (Cuadro No. 14 y Gráfico No. 21).

Esta variable es una característica varietal y dependió de su interacción genotipo ambiente, además el desarrollo vegetativo de esta especie nativas es muy lento.

Gráfico No. 22. Tipos de hormona en la variable longitud del pecíolo de la hoja a los 150 días



FACTOR B: HORMONAS

La respuesta de los tipos de hormonas utilizadas en cuanto a la variable longitud del pecíolo de la hoja a través del tiempo, fue altamente significativo (**) (Cuadro No. 14).

Según el análisis del efecto principal el mayor promedio en longitud del pecíolo de la hoja a los 150 días se determinó en el B1: (Rootmost) con 4,95 cm y la menor longitud fue encontrada en el B_2 (Raizal 400) con 4,86 cm (Cuadro No. 14 y Gráfico No. 22).

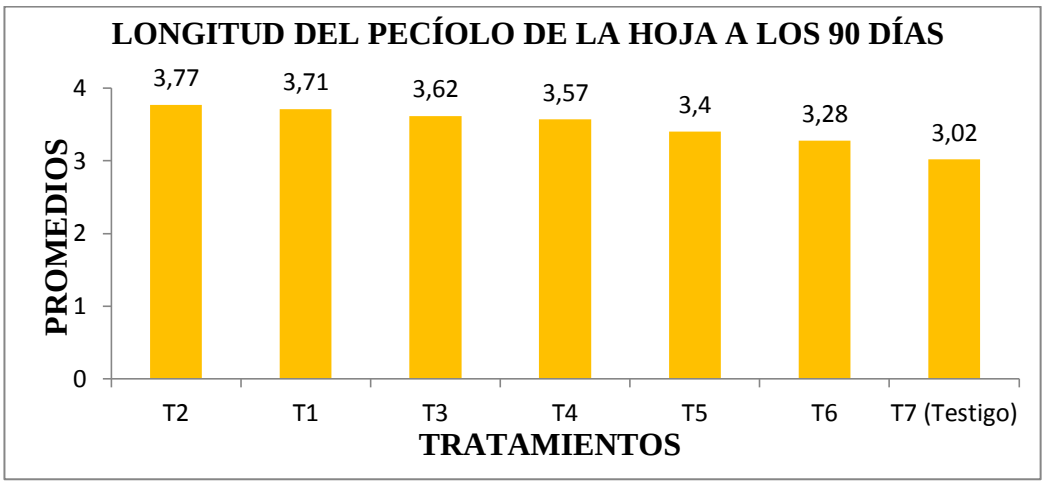
Esta variable es una característica varietal y dependió también de su interacción genotipo – ambiente, de la nutrición y sanidad de las plantas, la cantidad y calidad de luz, índice en el área foliar entre otras.

Cuadro No. 15. Resultados dela prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos (Tipos de sustratos x Tipos de Hormonas) en la variable longitud del pecíolo de la hoja a los 90 y 150 días.

LONGITUD DEL PECÍOLO DE LA HOJA A LOS 90 DÍAS (**)			LONGITUD DEL PECÍOLO DE LA HOJA A LOS 150 DÍAS (**)		
Tratamientos	**Promedios**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**
T2	3,77	A	T2	5,09	A
T1	3,71	A	T1	5,08	A
T3	3, 62	B	T3	4,97	B
T4	3,57	B	T4	4,88	C
T5	3,40	C	T5	4,75	D
T6	3,28	CD	T6	4,65	E
T7 (Testigo)	3,02	D	T7(Testigo)	4,58	F
MEDIA GENERAL: 3,47 cm			**MEDIA GENERAL: 4,85 cm**		
CV: 2,15%			**CV: 0,40%**		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 23. Promedios de tratamientos en la variable longitud del pecíolo de la hoja a los 90 días



TRATAMIENTOS:

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a la variable longitud del pecíolo de la hoja expresada en cm a los 90 días, fue muy diferente (**) (Cuadro No.15)

Se determinó una dependencia de factores altamente significativa en relación a la variable longitud del pecíolo de la hoja 90 días; es decir la respuesta de los tipos de sustratos, dependió fuertemente de los tipos de hormonas utilizadas en el ensayo.

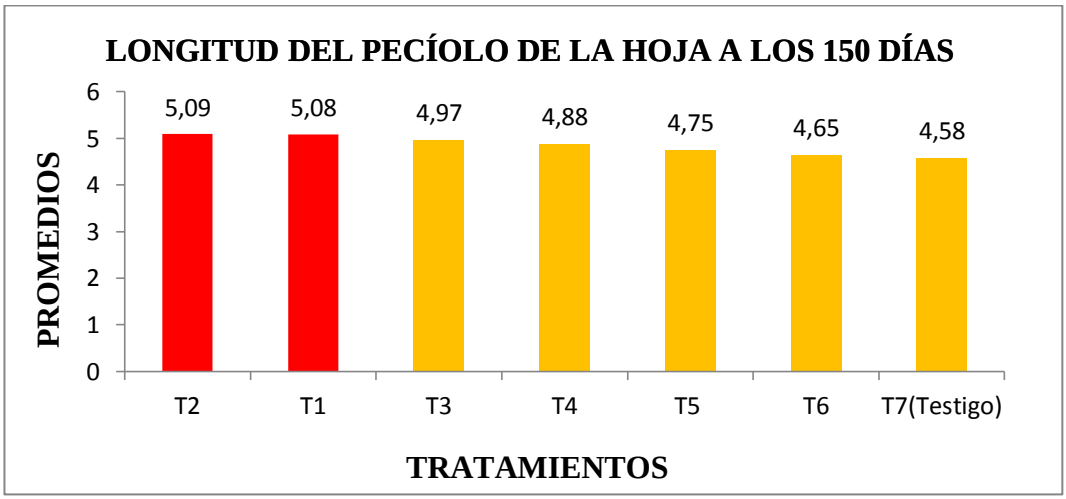
En promedio general a los 90 días se obtuvo 3,47 cm en la variable longitud del pecíolo de la hoja de plántulas de yagual.

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 90 días en la variable longitud del pecíolo de la hoja el mayor promedio se registró en el tratamiento: T2 A_1B_2 (Tierra negra 75% + arena 25%con Raizal 400) con 3,77 cm y el menor promedio en el tratamiento T7 (Testigo) con 3,02 cm (Cuadro No. 15 y Gráfico No. 23)

Estas diferencias se dieron por las características físicas, químicas y biológicas de los sustratos.

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

Gráfico No. 24. Promedios de tratamientos en la variable longitud del peciolo de la hoja a los 150 días



TRATAMIENTOS:

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a la variable longitud del pecíolo de la hoja expresada en cm a los 150 días, fue muy diferente (**) (Cuadro No.15)

Se determinó una dependencia de factores altamente significativa en relación a la variable longitud del pecíolo de la hoja 90 días; es decir la respuesta de los tipos de sustratos, dependió fuertemente de los tipos de hormonas utilizadas en el ensayo.

En promedio general se determinó 4,85 cm en la variable longitud del pecíolo de la hoja a los 150 días en las plántulas de yagual.

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 150 días en la variable longitud del pecíolo de la hoja el mayor promedio se registró en el tratamiento: T1 (A_1B_1) (Tierra negra 75% + arena 25%con Rootmost) con 5,09 cm y el menor promedio en el tratamiento T7 (Testigo) con 4,58 cm (Cuadro No. 15 y Gráfico No. 24)

Estas diferencias se dieron por las características físicas, químicas y biológicas de los sustratos.

La planta al estar bien nutrida, con humedad y temperatura adecuada, el resultado son plantas más vigorosas siendo una ventaja para los viveristas, para así tener plantas de yagual tolerante, resistente y de buena calidad y en menor tiempo para la plantación.

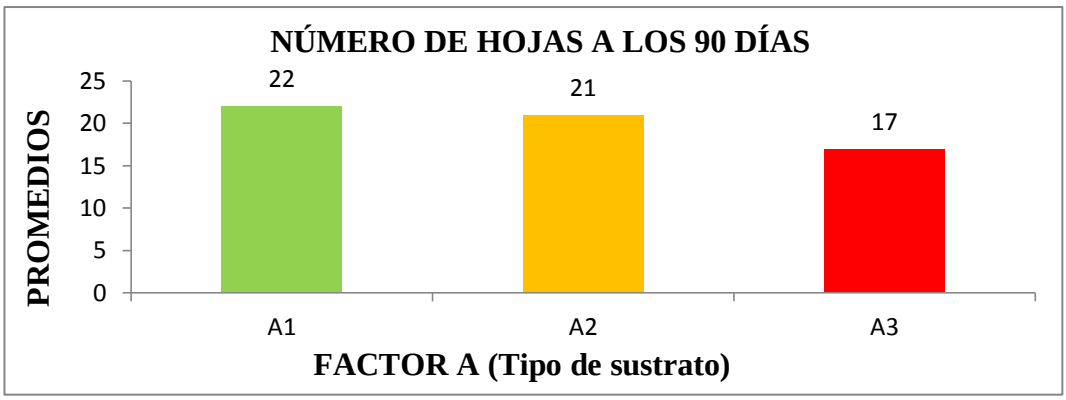
4.6 NÚMERO DE HOJAS (NH) A LOS 90 Y 150 DÍAS

Cuadro N°. 16. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable número de hojas a los 90 y 150 días.

NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS (*)			**NÚMERO DE HOJAS A LOS 150 DÍAS (**)**		
Factor A (Tipos de sustratos)	**Prom**	**Rango**	**Factor A (Tipos de sustratos)**	**Prom**	**Rango**
A1	22	A	**A1**	30	A
A2	21	A	**A2**	28	B
A3	17	B	**A3**	26	C

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 25. Tipos de sustratos en la variable número de hojas a los 90 días.



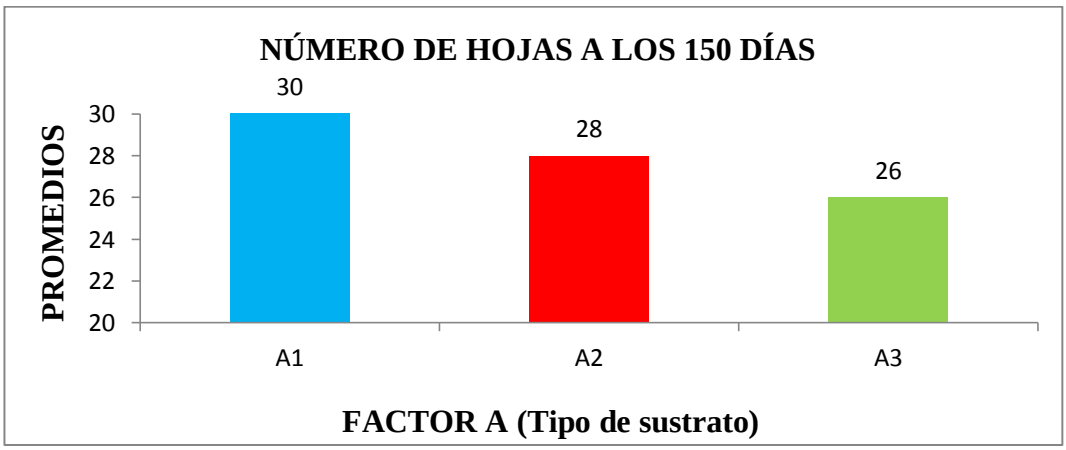
FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta del tipo de sustrato en cuanto a la variable número de hojas a los 90 días fue diferente (*) (Cuadro No. 16)

Según el Tukey al 5%, a los 90 días, el sustrato A_1: (tierra negra 75% + Arena 25%); presentó el mayor promedio con 22 hojas /planta; mientras que el más bajo promedio fue para el A_3: (Tierra negra 75% + humus 25% + arena 25%) con 17 hojas/ planta (Cuadro No. 16 y Gráfico No. 25)

La variable número de hojas por planta dependió de las características varietales y dependió de la interacción genotipo ambiente, otros factores que van a influir en esta variable son: sanidad y nutrición de las plantas, altitud, temperatura, vientos, Heliofania, manejo agronómico del cultivo, entre otros.

Gráfico No. 26. Tipos de sustratos en la variable número de hojas a los 150 días



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta del tipo de sustrato en cuanto a la variable número de hojas a los 150 días fue muy diferente (**) (Cuadro No. 16)

Según el Tukey al 5%, a los 150 días, el sustrato A_1: (tierra negra 75% + Arena 25%); presentó el mayor promedio con 30 hojas /planta; mientras que el más bajo promedio fue para el A_3: (Tierra negra 75% + humus 25% + arena 25%) con 26 hojas/ planta (Cuadro No. 16 y Gráfico No. 26)

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

De acuerdo con estos resultados podemos inferir que en general existió en todos los sustratos un crecimiento importante de las estacas de yagual reflejada en el número de hojas; existiendo una relación directa entre las variables, número de brotes con el número de hojas.

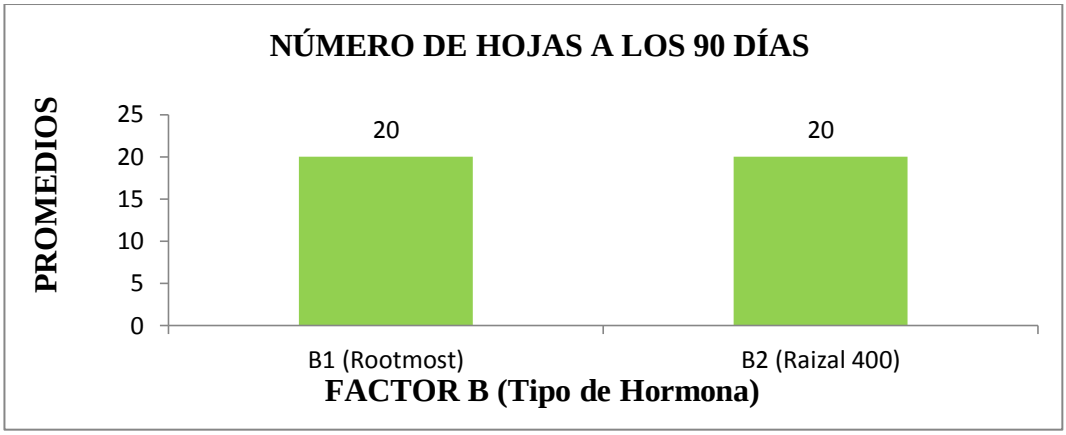
El número de hojas tanto a los 90 días como a los 150 días después del transplante estuvo directamente influenciado por las condiciones brindadas por el sustrato probablemente debido a que éstas fueron las ideales para el desarrollo de las plántulas se dio esta respuesta. El sustrato provee de nutrientes y humedad suficiente durante la etapa de formación de nuevos tejidos lo que posiblemente sucedió con esta variable. (Hartmann, H. y Kester, D. 1968)

Cuadro No. 17. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonas en la variable número de hojas a los 90 y 150 días.

NÚMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS (NS)			**NÚMERO DE HOJAS A LOS 150 DÍAS (**)**		
Factor B (Hormonas)	**Prom**	**Rango**	**Factor B (Hormonas)**	**Prome**	**Rango**
B1 (Rootmost)	20	A	B1 (Rootmost)	28	A
B2 (Raizal 400)	20	A	B2 (Raizal 400)	27	B

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 27. Tipos de hormonas en la Variable número de hojas a los 90 días



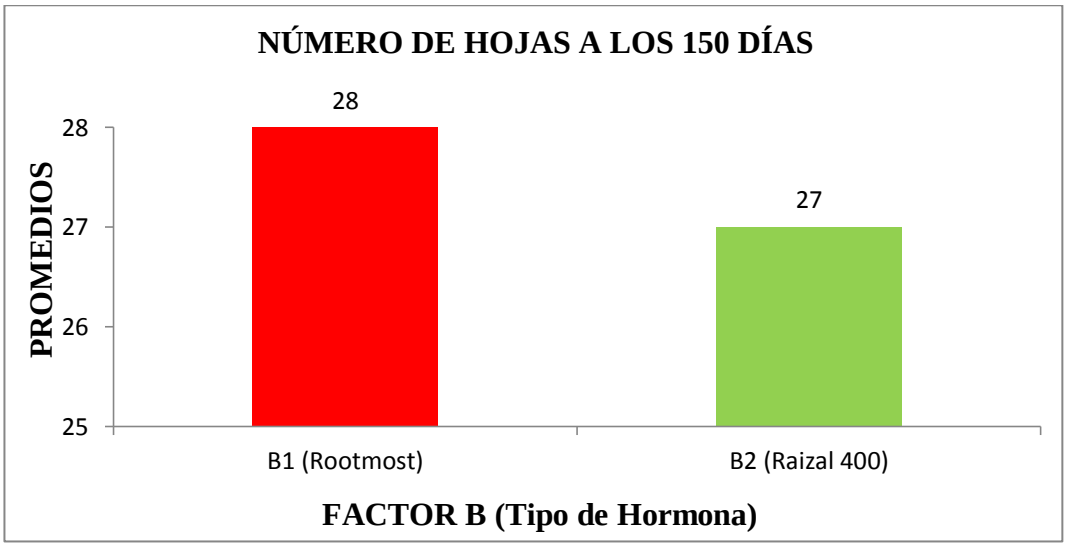
FACTOR B: HORMONAS

La respuesta de los tipos de hormonas en cuanto a la variable número de hojas a los 90 días fue similar (NS), (Cuadro No. 17).

A los 90 días, mediante la aplicación de Rootmost y Raizal 400 a las estacas de yagual, no presentaron diferencias numéricas peor aún estadísticas; es así que se obtuvo 20 hojas/planta durante esta etapa del desarrollo de las plantas de yagual. (Cuadro No. 17 y Gráfico No. 27)

En esta variable evaluada hay la misma efectividad al suministrar la hormona Rootmost y Raizal 400, esto se debe a que estas hormonas inicialmente favorece el desarrollo de un buen sistema radicular.

Gráfico No. 28. Tipos de hormonas en la Variable número de hojas a los 150 días



FACTOR B: HORMONAS

La respuesta de los tipos de hormonas en cuanto a la variable número de hojas a los 150 días fue altamente significativo (**), (Cuadro No. 17).

Según el análisis del efecto principal en la variable número de hojas a los 150 días el mayor promedio se determinó en el B1: (Rootmost) con número de 28 hojas/planta y la menor cantidad fue encontrada en el B_2 (Raizal 400) con número de 27 hojas/planta (Cuadro No. 17 y Gráfico No. 28).

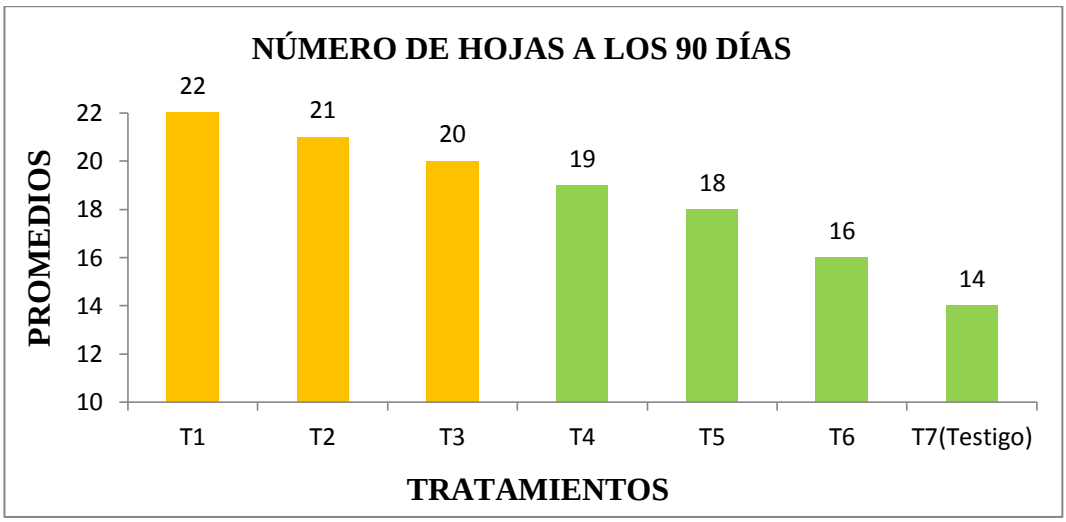
Es evidente además que el número de hojas, es una característica varietal y dependió de su interacción genotipo – ambiente.

Cuadro No. 18. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos en la variable número de hojas a los 90 y 150 días.

NUMERO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS (**)			**NUMERO DE HOJAS A LOS 150 DÍAS (**)**		
Tratamientos	**Promedios**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**
T1	22	A	T2	31	A
T2	21	AB	T1	30	AB
T3	20	BC	T3	29	BC
T4	19	BC	T4	28	CD
T5	18	CD	T5	26	DE
T6	16	DE	T6	25	E
T7(Testigo)	14	E	T7(Testigo)	23	F
MEDIA GENERAL:19 HOJAS			**MEDIA GENERAL: 27 HOJAS**		
CV: 8,30 %			**CV:1,73 %**		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 29. Promedios de tratamientos en la variable número de hojas a los 90 días.



TRATAMIENTOS:

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a la variable número de hojas a los 90 días, fue muy diferente (**) (Cuadro No.18)

En cuanto a los tratamientos: La respuesta de los tipos de los sustratos en relación a la variable número de hojas a los 150 días, dependió de los tipos de hormonas utilizados; es decir fueron factores dependientes.

En promedio general de plántula de yagual en el presente ensayo se registró 19 hojas/planta a los 90 días.

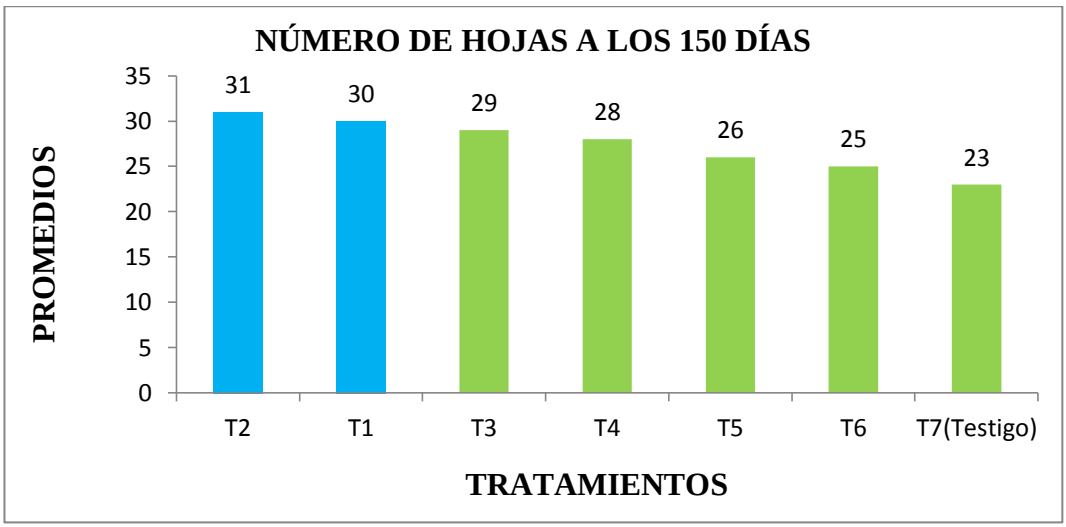
Con la prueba de Tukey al 5%, a los 150 días el mayor promedio se registró en el sustrato T1: (A_1B_1) (Tierra negra 75% + arena 25% + Rootmost) con un número de 22 hojas/planta y el menor promedio en el T7 (Testigo): con un número de 17 hojas/planta (Cuadro No. 18 y Gráfico No. 29)

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

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

La planta al estar bien nutrida, con humedad y temperatura adecuada, el resultado son plantas más vigorosas siendo una ventaja para los viveristas, porque tienen plantas de yaguales tolerantes, resistentes y de buena calidad y en menor tiempo para la plantación. Estos resultados nos confirman que estas variables son características varietales y dependió de su interacción genotipo – ambiente.

Gráfico No. 30. Promedios de tratamientos en la variable número de hojas a los 150 días.



TRATAMIENTOS:

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a la variable número de hojas a los 150 días, fue muy diferente (**) (Cuadro No.18)

En cuanto a los tratamientos: La respuesta de los tipos de los sustratos en relación a la variable número de hojas a los 150 días, dependió de los tipos de hormonas utilizados; es decir fueron factores dependientes.

En promedio general de plántula de yagual en el presente ensayo se registró 27 hojas/planta a los 150 días.

Con la prueba de Tukey al 5%, a los 150 días el mayor promedio se registró en el sustrato T2: (A_1B_2) (Tierra negra 75% + arena 25%+ Raizal 400) con 31 hojas/planta y el menor promedio en el T7: (Testigo) con 23 hojas/planta (Cuadro No. 18 y Gráfico No. 30)

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

El número de hojas tanto a los 90 días como a los 150 días después de la siembra estuvo directamente influenciado por las condiciones brindadas por el sustrato probablemente debido a que éstas fueron las ideales para el desarrollo de las plántulas se dio esta respuesta. El sustrato provee de nutrientes y humedad suficiente durante la etapa de formación de nuevos tejidos lo que posiblemente sucedió con esta variable. (Hartmann, H. y Kester, D. 1968)

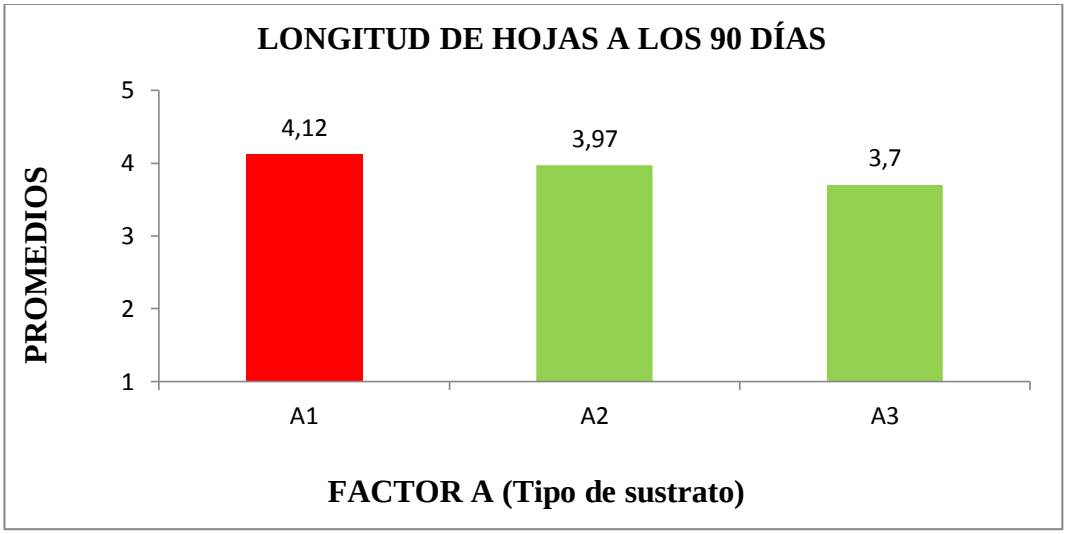
4.7 LONGITUD DE HOJAS (LH) A LOS 90 Y 150 DÍAS

Cuadro N°. 19. Resultados de la prueba de Tukey al 5%para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable longitud de hojas a los 90 y 150 días.

LONGITUD DE HOJAS A LOS 90 DÍAS (**)			LONGITUD DE HOJAS A LOS 150 DÍAS (**)		
Factor A (Tipos de sustratos)	**Promedios**	**Rango**	**Factor A (Tipos de sustratos)**	**Promedios**	**Rango**
A1	4,12	A	**A1**	6,01	A
A2	3,97	B	**A2**	5,81	B
A3	3,70	C	**A3**	5,62	C

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 31. Tipos de sustratos en la variable longitud de hoja a los 90 días



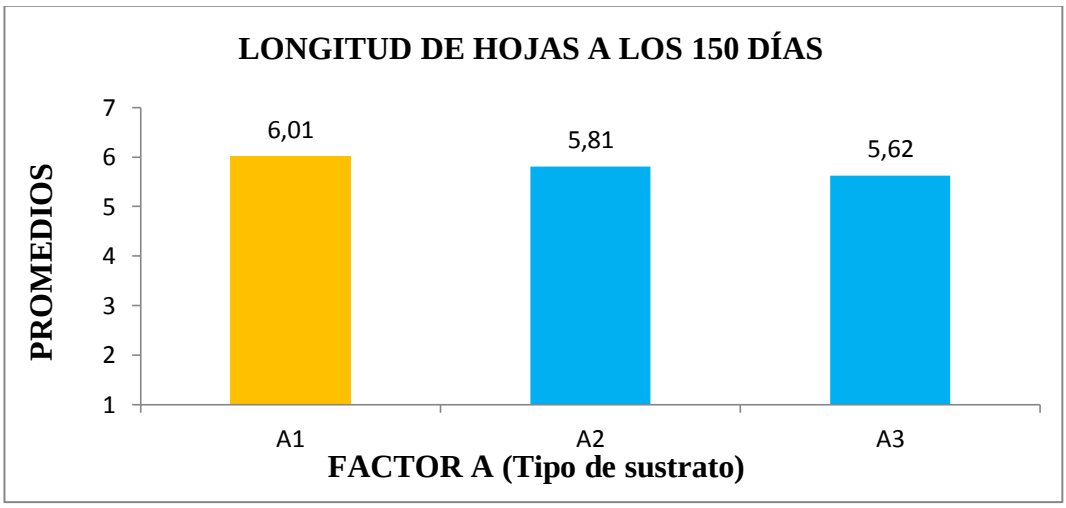
FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

Existieron diferencias estadísticas fue altamente significativas (**) como efecto de los sustratos en la variable longitud de la hoja evaluada en cm a los 90 días (Cuadro No. 19).

Con la prueba de Tukey al 5% a los 90 días se registró hojas más largas en la combinación del sustrato A_1 **(**Tierra negra 75% + Arena 25%) con 4,12 cm; hojas más pequeñas, se reportó al colocar las estacas de yagual en el sustrato A_3 (Tierra 50% + humos 25%+ Arena 25%) con 3,70 cm. (Cuadro No. 18 y Gráfico No. 31)

La variable longitud de la hoja, dependió de las características varietales y de su interacción genotipo – ambiente. En esta variable influyen factores bioclimáticos (temperatura, humedad del sustrato, humedad relativa, cantidad y calidad de luz solar, viento, evapotranspiración, etc.) y edáficos (textura, estructura, porosidad, densidad aparente, pH, macro y micro nutriente capacidad de intercambio catiónico, etc.).

Gráfico No. 32. Tipos de sustratos en la variable longitud de hoja a los 150 días



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta de los sustratos en la variable longitud de la hoja evaluada en cm a los 150 días, fue altamente significativo (**) (Cuadro No. 19).

Con la prueba de Tukey al 5%, en forma consistente el promedio más alto en la variable ancho de la hoja en cm, se registró en el A1: **(**tierra negra 75% + Arena 25%) con 6,01 cm a los 150 días; mientras que los valores promedios más bajos,

se evaluaron en el sustrato A3 (Tierra 50% + Arena 25% + humos 25%) con 5,62 cm (Cuadro No. 19 y Gráfico No. 32).

En la práctica lo que necesita el viveristas es tener plantas de buena calidad en menor tiempo, para obtener una mejor efectividad y productividad.

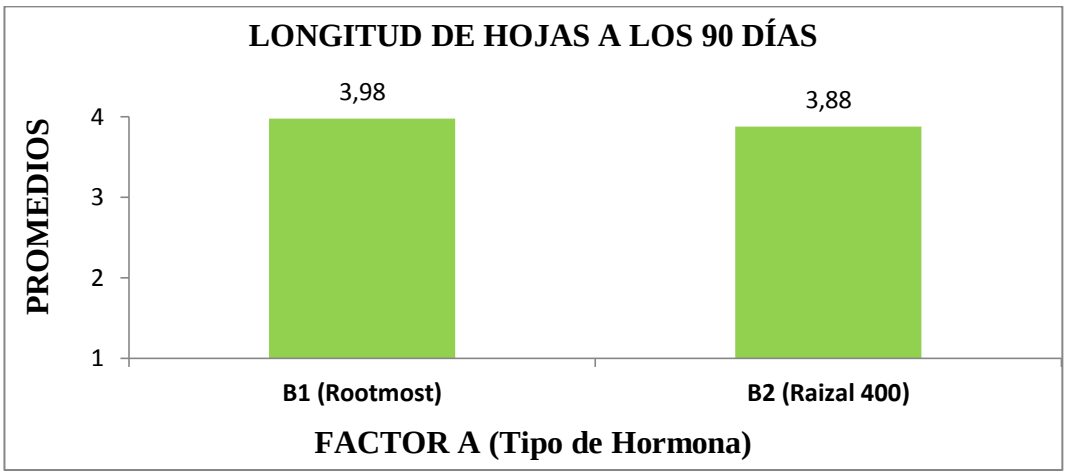
La variable longitud de la hoja, es una característica varietal y dependió de su interacción genotipo – ambiente. En esta variable influyen factores bioclimáticos (temperatura, humedad del sustrato, humedad relativa, cantidad y calidad de luz solar, viento, evapotranspiración, etc.) y edáficos (textura, estructura, porosidad, densidad aparente, pH, macro y micro nutriente capacidad de intercambio catiónico, etc.).

Cuadro No. 20. Resultados del análisis de efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonas en la variable longitud de hojas a los 90 y 150 días.

LONGITUD DE HOJAS A LOS 90 DÍAS (**)			LONGITUD DE HOJAS A LOS 150 DÍAS (**)		
Factor B (Hormonas)	**Promedios**	**Rango**	**Factor B (Hormonas)**	**Promedios**	**Rango**
B1 (Rootmost)	3,98	A	B1 (Rootmost)	5,86	A
B2 (Raizal 400)	3,88	B	B2 (Raizal 400)	5,77	B

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 33. Tipos de hormonas en la Variable longitud de hoja a los 90 días

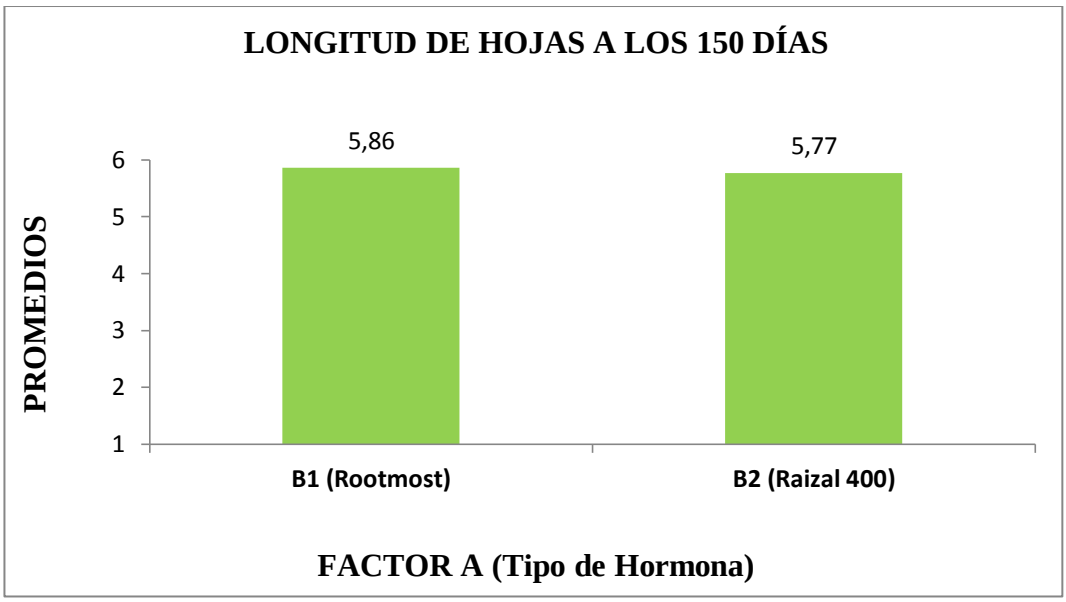


FACTOR B: HORMONAS

La respuesta de los tipos de hormonas en relación a la variable longitud de hojas a los 90 días fue muy diferente (**) (Cuadro No. 20).

Según el análisis del efecto principal en la variable longitud de la hoja a los 90 días se determinó el mayor promedio en el B1: (Rootmost) con 3,98 cm y la menor longitud fue encontrada en el B_2 (Raizal 400) con 3,88 cm (Cuadro No. 20 y Gráfico No. 33).

Gráfico No. 34. Tipos de hormonas en la Variable longitud de hoja a los 150 días



FACTOR B: HORMONAS

La respuesta de los tipos de hormonas utilizadas en las estacas de yagual, en relación a la variable longitud de hojas a los 150 días fue altamente significativo (**) (Cuadro No. 20).

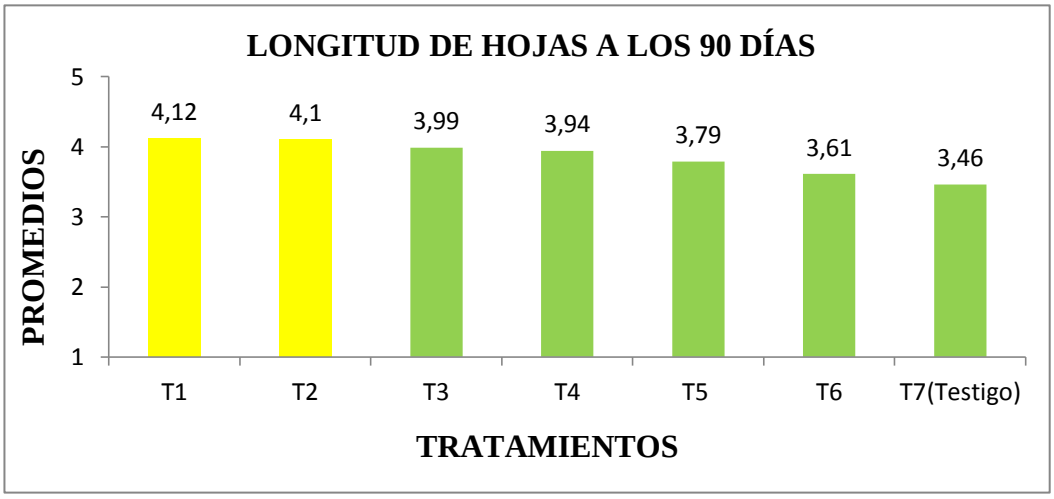
Según el análisis del efecto principal en la variable longitud de la hoja a los 150 días se determinó el mayor promedio en el B1: (Rootmost) con 5,86 cm y la menor longitud fue encontrada en el B_2 (Raizal 400) con 5,77 cm (Cuadro No. 20 y Gráfico No. 34).

Cuadro No. 21. Resultados dela prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos en la variable longitud de hojas a los 90 y 150 días.

LONGITUD DE HOJAS A LOS 90 DÍAS (**)			LONGITUD DE HOJAS A LOS 150 DÍAS (**)		
Tratamientos	**Promedios**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**
T1	4,12	A	T1	6,02	A
T2	4,10	AB	T2	5,98	A
T3	3,99	AB	T3	5,85	B
T4	3,94	BC	T4	5,77	BC
T5	3,79	C	T5	5,66	CD
T6	3,61	D	T6	5,58	DE
T7(Testigo)	3,46	D	T7(Testigo)	5,47	E
MEDIA GENERAL: 3,86 cm			**MEDIA GENERAL: 5,76 cm**		
CV: 1,50%			**CV: 0,72 %**		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 35. Promedios de tratamientos en la variable longitud de hojas a los 90 días.



TRATAMIENTOS:

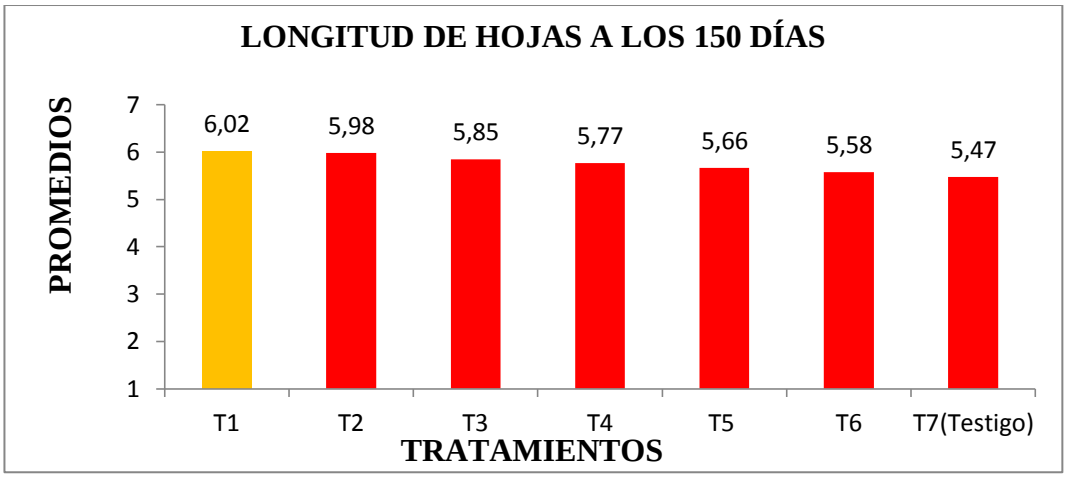
La respuesta de los tratamientos en relación a la variable longitud de hojas en cm a los 90 días, fue muy diferente (**) (Cuadro No 13).

En cuanto a los tratamientos: La respuesta de los tipos de los sustratos en relación a la variable longitud de la hoja a los 90 días, dependió de los tipos de hormonas utilizados; es decir fueron factores dependientes.

En promedio general de plántula de yagual en el presente ensayo se registró 3,86 cm de longitud de la hoja a los 90 días.

Con la prueba de Tukey al 5%, el mayor promedio de la variable longitud de la hoja a los 90 días se presentó en el T1: A_1B_1 (Tierra negra 75% + Arena 25% + Rootmost) con 4,12 cm por hoja; los valores más bajos se registraron en el T7 (testigo) con 3,46 cm (Cuadro No. 21 y Gráficos No. 35).

Gráfico No. 36. Promedios de tratamientos en la variable longitud de hojas a los 150 días.



TRATAMIENTOS:

La respuesta de los tratamientos en relación a la variable longitud de hojas en cm a los150 días fue muy diferente (**). (Cuadro No 21)

En promedio general de plántula de yagual en el presente ensayo se registró 5,76 cm de longitud de la hoja a los 150 días.

En cuanto a la interacción de tratamientos: La respuesta de los tipos de los sustratos en relación a la variable longitud de la hoja, dependió de los tipos de hormonas; es decir fueron factores dependientes.

Con la prueba de Tukey al 5%, el mayor promedio de la variable ancho de la hoja a los 150 días se presentó en el T1: A_1B_1 (Tierra negra 75% + Arena 25% +

Rootmost) con 6,02 cm por hoja; los valores más bajos se registraron en el T7 (testigo) con 5,47 cm (Cuadro No. 21 y Gráficos No. 36).

El sustrato A_1: (Tierra negra 75% + Arena 25%) presentó mejores condiciones de humedad, porosidad, aireación, drenaje, pH, etc. por su combinación, como se determinó en anteriores variables, creándose un ambiente favorable para que las raíces de las plántulas alcancen un mayor volumen.

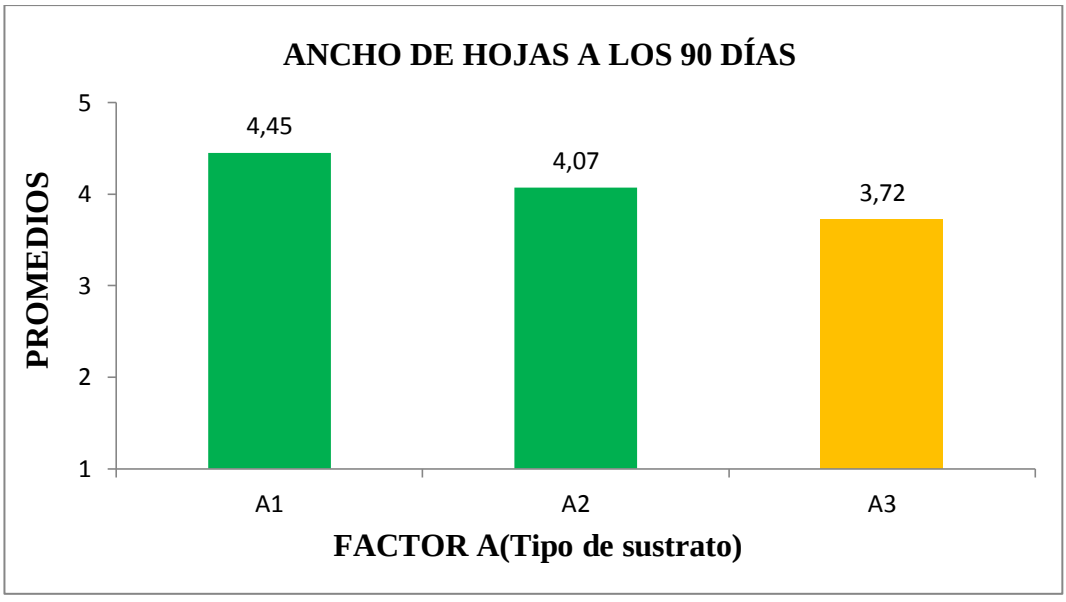
4.8 ANCHO DE HOJAS (AH) A LOS 90 Y 150 DÍAS

Cuadro N°. 22. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable ancho de hojas a los 90 y 150 días.

ANCHO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS (**)			ANCHO DE HOJAS A LOS 150 DÍAS (**)		
Factor A (Tipos de sustratos)	**Prom**	**Rango**	**Factor A (Tipos de sustratos)**	**Prom**	**Rango**
A1	4,45	A	**A1**	5,16	A
A2	4,07	B	**A2**	5,02	B
A3	3,72	C	**A3**	4,76	C

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 37. Tipos de sustratos en la variable ancho de hojas a los 90 días.



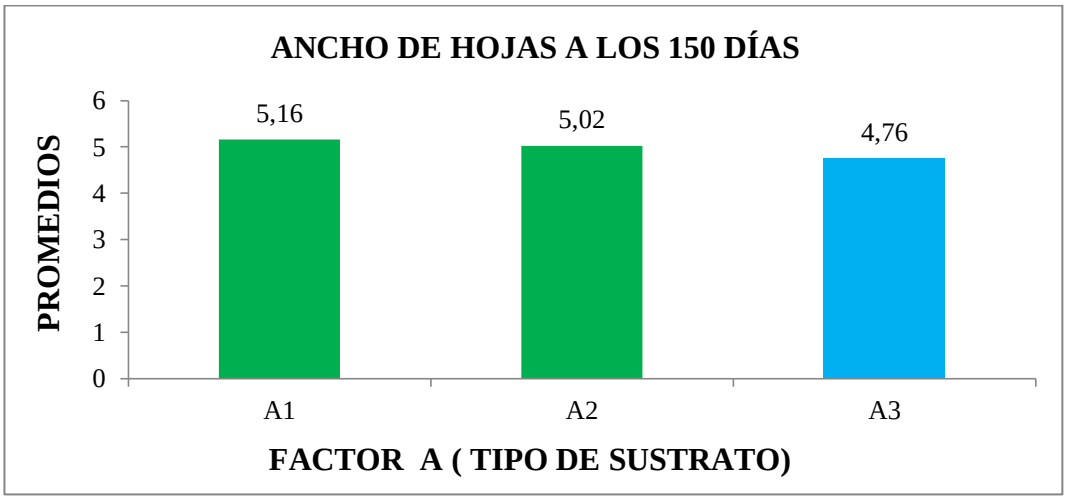
FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas (**) como respuesta de los sustratos en la variable ancho de hoja en cm a los 90 días (Cuadro No. 22).

Con la prueba de Tukey al 5%, en forma consistente el promedio más alto en la variable ancho de la hoja en cm, se registró en el A1: **(**Tierra negra 75% + Arena 25%) con 4,45 cm a los 90 días; mientras que los valores promedios más bajos, se evaluaron en el sustrato A3 (Tierra 50% + Arena 25% + humos 25%) con 3,72 cm (Cuadro No. 22 y Gráfico No. 37).

En el sustrato A_3 se reportó los promedios más bajos, quizá porque este sustrato presentó un contenido más bajo de macro y micronutrientes en comparación a los demás sustratos.

Gráfico No. 38. Tipos de sustratos en la variable ancho de hojas a los 150 días.



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a la variable ancho de la hoja cm a los 150 días, fue muy diferente (**) (Cuadro No.22)

Con la prueba de Tukey al 5%, en forma consistente el promedio más alto en la variable ancho de la hoja en cm, se registró en el A1: **(**tierra negra 75% + Arena 25%) con 5,16 cm a los 150 días; mientras que los valores promedios más bajos, se evaluaron en el sustrato A3 (Tierra 50% + Arena 25% + humos 25%) con 4,76 cm (Cuadro No. 22 y Gráficos No. 38).

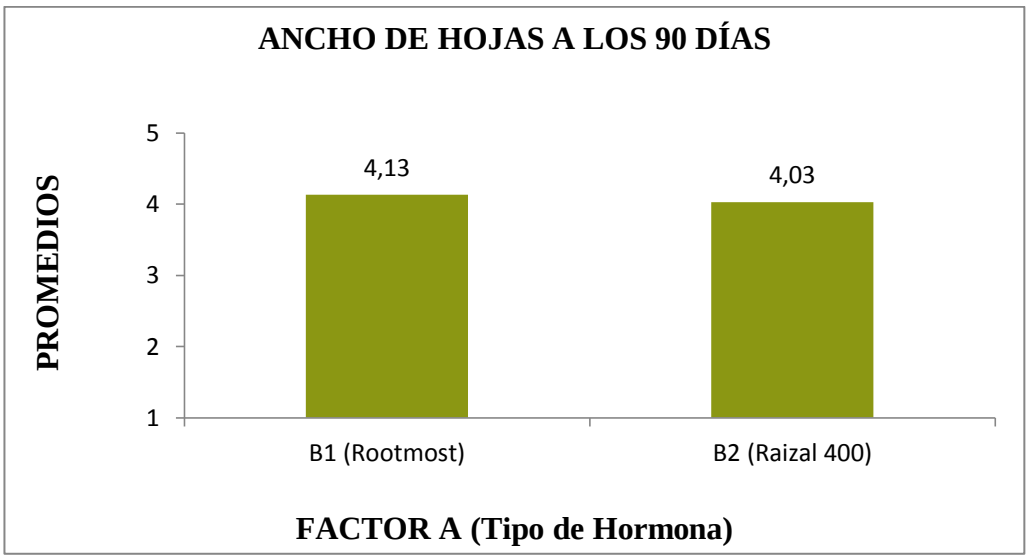
La variable número de hojas dependió de las características varietales y de su interacción genotipo – ambiente, e influyeron factores: bioclimáticos (temperatura, humedad del sustrato, humedad relativa, cantidad y calidad de luz solar, viento, evapotranspiración, etc.) y edáficos (textura, estructura, porosidad, densidad aparente, pH, etc.).

Cuadro No. 23. Resultados del análisis de efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonasen la variable ancho de hojas a los 90 y 150 días.

ANCHO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS (*)			ANCHO DE HOJAS A LOS 150 DÍAS (**)		
Factor B (Hormonas)	**Promedios**	**Rango**	**Factor B (Hormonas)**	**Promedios**	**Rango**
B1 (Rootmost)	4,13	A	B1 (Rootmost)	5,16	A
B2 (Raizal 400)	4,03	B	B2 (Raizal 400)	5,0	B

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 39. Tipos de hormonas en la variable ancho de hojas a los 90 días.



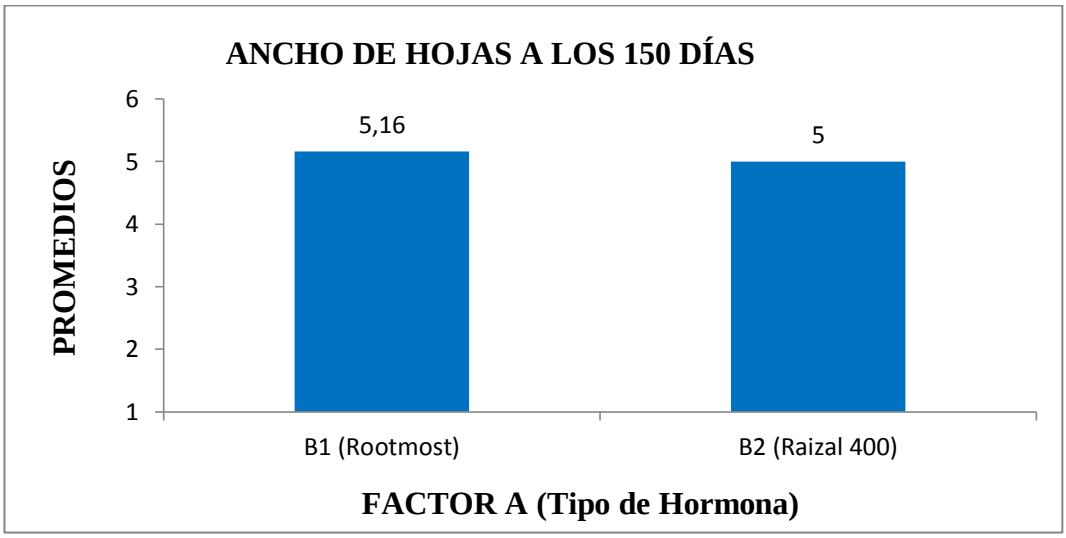
FACTOR B: HORMONAS

La respuesta de los tipos de hormonas en cuanto a la variable ancho de la hoja a los 90 días existió un efecto significativo (*) (Cuadro No. 23)

Con el análisis de efecto principal, se determinó que a los 90 días, hojas más anchas se obtuvo en el B1: Rootmost con 4,13 cm; el promedio menor, se tuvo en el A1: Raizal 400 con 4,03 cm (Cuadro No. 23 y Gráfico No. 38).

Estos resultados a los 90 días demuestran claramente que esta variable es una característica varietal y dependió de su interacción genotipo – ambiente; quizá la diferencia a los 90 días se dio por un efecto y diferencia en el desarrollo vegetativo de la estaca ya que el tiempo de brotación de las yemas fue diferente.

Gráfico No. 40. Tipos de hormonasen la variable ancho de hojas a los 150 días.



FACTOR B: HORMONAS

Se determinó un efecto altamente significativo (**) a la aplicación de hormonas para la variable ancho de hojas en plantas de yagual a los 150 días (Cuadro No. 23).

Con el análisis de efecto principal, se determinó que a los 90 días, hojas más anchas se obtuvo en el B1: (Rootmost) con 5,16 cm; el promedio menor, se tuvo en el A1: (Raizal 400) con 5,0 cm (Cuadro No. 23 y Gráfico No. 40).

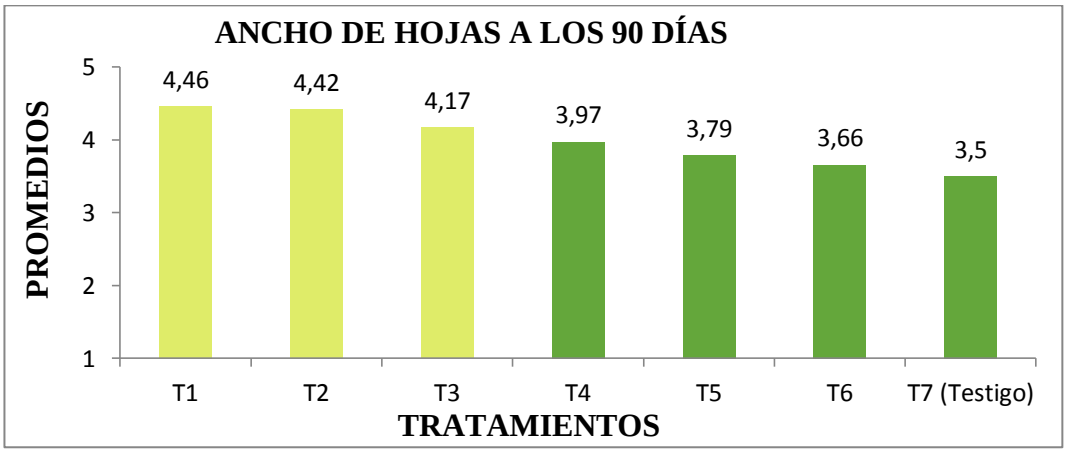
La hormona Rootmost, es un extracto de algas marinas altamente concentrado, conteniendo compuestos naturales como: nutrientes, microelementos, carbohidratos como ácido algínico y promotores de crecimiento, es muy efectivo en promover el desarrollo de hojas, raíces y estimula la división celular. (http://www.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

Cuadro No. 24. Resultados dela prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos en la variable ancho de hojas a los 90 y 150 días.

ANCHO DE HOJAS A LOS 90 DÍAS(**)			ANCHO DE HOJAS A LOS 150 DÍAS(**)		
Tratamientos	**Promedios**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**
T1	4,46	A	T1	5,51	A
T2	4,42	A	T2	5,39	A
T3	4,17	B	T3	5,07	B
T4	3,97	BC	T4	4,96	BC
T5	3,79	CD	T5	4,84	CD
T6	3,66	DE	T6	4,67	DE
T7 (Testigo)	3,50	E	T7 (Testigo)	4,57	E
MEDIA GENERAL: 3.99 cm			**MEDIA GENERAL: 5.0 cm**		
CV: 2,01%			**CV: 1,35%**		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 41. Promedios de tratamientos en la variable ancho de hojas a los 90 días.



TRATAMIENTOS:

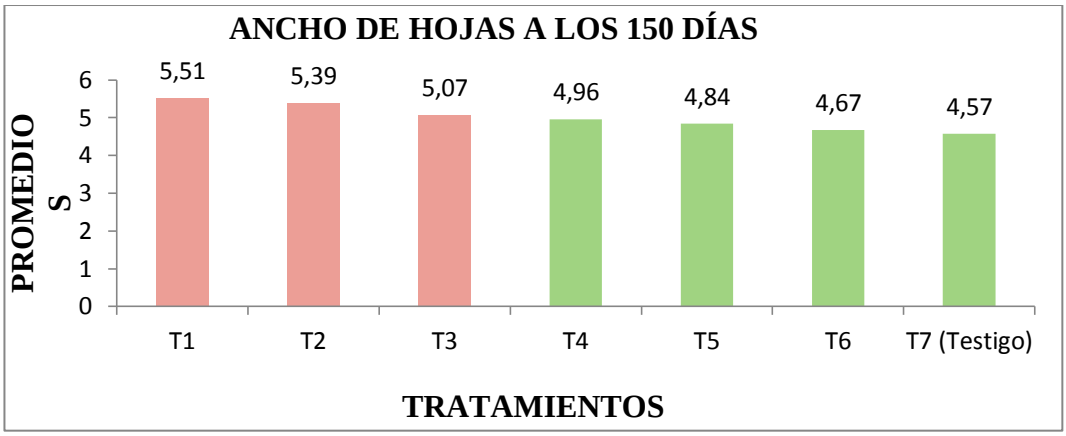
La respuesta de los tratamientos en relación a la variable ancho de hojas en cm a los 90 días, fue altamente significativo (**) (Cuadro No. 24).

En cuanto a la interacción de factores: La respuesta de los tipos de los sustratos en relación a la variable ancho de la hoja, dependió de los tipos de hormonas; es decir fueron factores dependientes.

En promedio general a los 90 días se obtuvo 3.99 cm de ancho de hoja de yagual para esta localidad.

Con la prueba de Tukey al 5%, el mayor promedio de la variable ancho de la hoja a los 90 días se presentó en el T1: A_1B_1 (Tierra negra 75% + Arena 25% + Rootmost) con 4,46 cm por hoja; los valores más bajos se registraron en el T7 (testigo) con 3,50 cm (Cuadro No. 24 y Gráficos No. 41).

Gráfico No. 42. Promedios de tratamientos en la variable ancho de hojas a los 150 días.



TRATAMIENTOS:

La respuesta de los tratamientos en relación a la variable ancho de hojas en cm, fue altamente significativa (**) a los 150 días (Cuadro No. 24).

En cuanto al tratamiento: La respuesta de los tipos de los sustratos en relación a la variable ancho de la hoja a los 150 días, dependió de los tipos de hormonas utilizados; es decir fueron factores dependientes.

En promedio general a los 150 días se obtuvo 5.0 cm en cuanto al ancho de hoja de yagual para esta localidad.

Con la prueba de Tukey al 5%, el mayor promedio de la variable ancho de la hoja a los 150 días se presentó en el T1: A_1B_1 (Tierra negra 75% + Arena 25% +

Rootmost) con 5,51 cm por hoja; los valores más bajos se registraron en el T7 (testigo) con 4,57 cm (Cuadro No. 24 y Gráficos No. 42).

Estos resultados permiten inferir que se tuvo una mayor efectividad en el sustrato combinado con el 75% de Tierra negra + 25% de Arena y la hormona Rootmost como factores principales, por el contenido de nutrientes, si una planta está bien nutrida, dispone de humedad y temperatura adecuada y un estimulante de crecimiento como la hormona, el resultado son hojas más anchas y vigorosos, lo que contribuirá a disponer de plantas de yagual con buena calidad y adaptación para esta zona agroecológica.

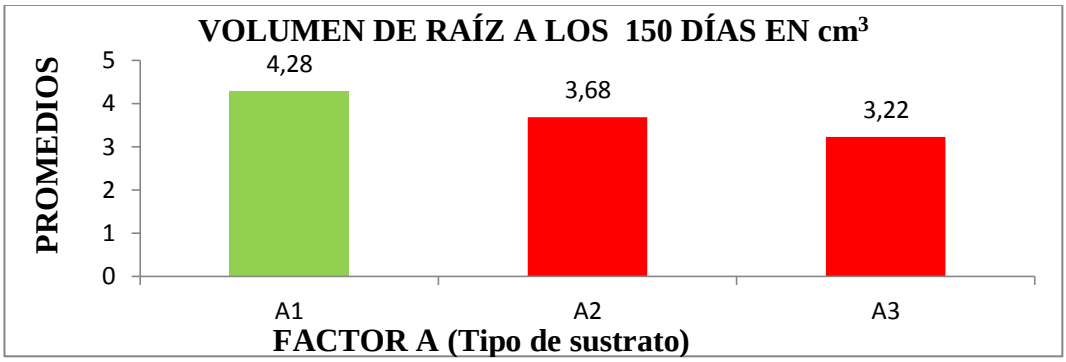
4.9 VOLUMEN DE RAÍZ EN cm^3 (VR)

Cuadro N°. 25. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios del Factor A: Tipos de sustratos en la variable volumen de raíz a los 150 días.

VOLUMEN DE RAÍZ A LOS 150 DÍAS EN cm^3 (**)		
Factor A (Tipos de sustratos)	**Promedios**	**Rango**
A1	4,28	A
A2	3,68	B
A3	3,22	C

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 43. Tipos de sustratos en la variable volumen de raíz a los 150 días



FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

La respuesta de los tipos de sustratos en relación a volumen de raíz en cm^3 fue muy diferente. (**) (Cuadro No. 25)

Con la prueba de Tukey al 5%, en forma consistente el sustrato con el promedio más alto para volumen de raíz fue el A_1: (Tierra de negra 75% + arena 25%) con 4,28 cm^3 de volumen de raíz; y mientras que el volumen de raíz más bajo se determinó en el A_3: (Tierra de negra 75% + humus 25% + arena 25%) con 3,22 cm^3 de volumen de raíz (Cuadro No. 25 y Gráfico No. 43)

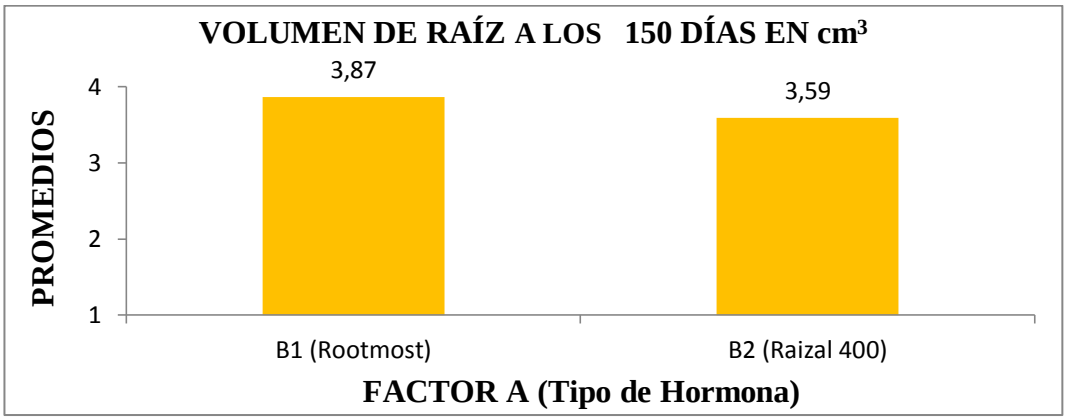
El sustrato A1 (Tierra de negra 75% + arena 25%), quizá presentó mejores condiciones de humedad, porosidad, aireación, drenaje, pH, etc. por su combinación, como se determinó en anteriores variables, creándose un ambiente favorable para que las raíces de las plántulas alcancen un mayor volumen.

Cuadro No. 26. Resultados del análisis de efecto principal para comparar promedios del Factor B: Hormonas en la variable volumen de raíz a los 150 días.

VOLUMEN DE RAÍZ A LOS 150 DÍAS EN cm^3(**)		
Factor B (Hormonas)	**Promedios**	**Rango**
B1 (Rootmost)	3,87	A
B2 (Raizal 400)	3,59	B

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 44. Tipos de hormonas en la Variable volumen de raíz a los 150 días



FACTOR B: HORMONAS

La respuesta de los tipos de hormonas utilizadas en cuanto a la variable volumen de raíz a los 150 días fue muy diferente. (**) (Cuadro No. 25)

Según el análisis del efecto principal el mayor promedio en volumen de raíz a los 150 días se registró en el B1: (Rootmost) con 3,87 y la menor altura fue encontrada en el B_2 (Raizal 400) con 3,59 cm^3 (Cuadro No. 25 y Gráfico No. 44).

De acuerdo a estos resultados se puede deducir que Rootmost permite un mejor brote de raíces, estimula una rápida ruptura de latencia de la semilla etc.;

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

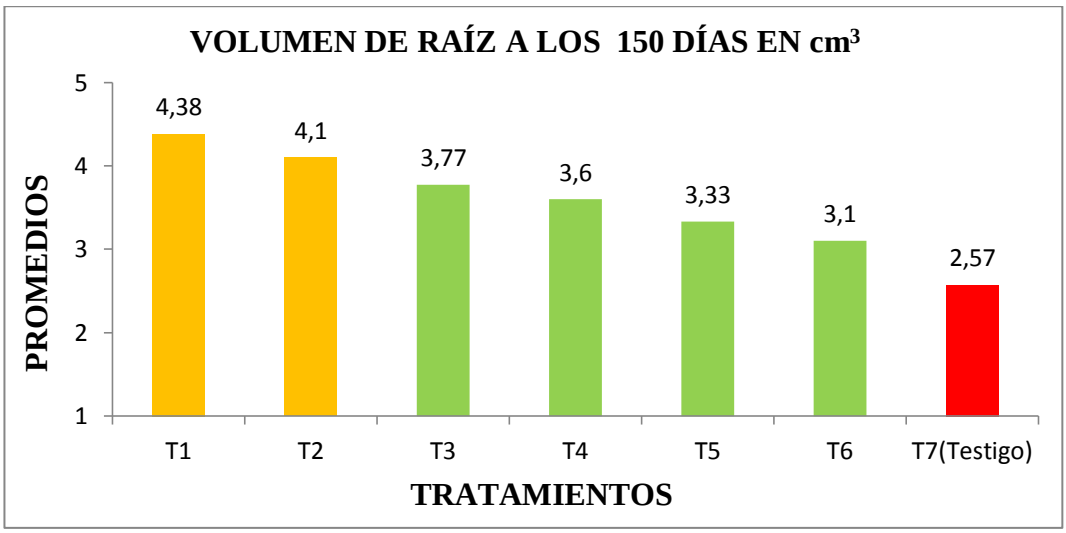
El volumen del sistema radicular es muy importante para una mejor productividad y competitividad de las plantas, ya que tiene una relación directa con la producción de follaje, lo que influye en una mayor tasa de fotosíntesis y por ende el desarrollo y crecimiento de la planta. Un sistema radicular bien desarrollado permite un mejor aprovechamiento del agua, de nutrientes, conservación del suelo y entre otros. (http://www.ecuaquimica.com.ec.html)

Cuadro No. 27. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de Tratamientos en las variable volumen de raíz a los 150 días.

VOLUMEN DE RAÍZ A LOS 150 DÍAS EN cm^3 (**)		
Tratamientos	**Promedios**	**Rango**
T1	4,38	A
T2	4,10	A
T3	3,77	B
T4	3,60	BC
T5	3,33	CD
T6	3,10	D
T7(Testigo)	2,57	E
MEDIA GENERAL: 4.1 CC		
CV: 3,06%		

Promedios con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo. * = Significativo al 5%. **= Altamente significativo al 5%

Gráfico No. 45. Promedios de tratamientos en la variable volumen de raíz a los 150 días.



TRATAMIENTOS:

Se cuantifico una dependencia de factores altamente significativa (**), en la variable volumen de raíz en cm^3 a los 150 días; es decir la respuesta de los tipos de sustratos dependió de los tipos de hormonas utilizadas (Cuadro No. 27).

En promedio general la raíz de yagual alcanzo 3,76 cm^3 de volumen de raíz para esta localidad.

Con la prueba de Tukey al 5%, en una forma consistente, el mayor volumen de la raíz de yagual a los 150 días se obtuvo en la combinación T1 (tierra negra 75% + humus 25% + Arena 25% más Rootmost con 4,38 cm^3y el volumen más bajo se registró en el tratamiento T7 (Testigo) con 2,57 cm^3, (Cuadro No. 22 y Gráficos No. 45).

Esta respuesta diferente entre tratamientos, se dio por las diferentes características de los sustratos en cuanto a textura y estructura y a las diferentes hormonas aplicadas en el ensayo.

Los beneficios de los sustratos como medio de propagación se resumen en; permiten el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando por tanto un papel de soporte para la planta, rapidez de la germinación de la semilla, facilitar el desarrollo de la raíz y la absorción de agua. (Fierro, S. 2011)

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

4.10 COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)

En esta investigación, en general se calcularon valores del coeficiente de variación inferior al 20%, lo que garantiza que las inferencias, conclusiones y recomendaciones que se haga, son válidas para esta zona agroecológica en lo que respecta a la propagación asexual de estacas de yagual en vivero.

4.11 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN SIMPLE

Cuadro No. 28. Análisis de correlación y regresión de las variables independientes (Xs) que tuvieron una estrechez significativa con el porcentaje de prendimiento de plantas en la propagación por estacas de yagual a los 90 y 150 días.

(**Variables independientes Xs) Componentes del Porcentaje de Prendimiento**	**Coeficiente de Correlación (r)**	**Coeficiente de Regresión (b)**	**Coeficiente de Determinación (R%)**
Altura del brote a los 90 días	0,85**	4,99 **	73
Altura del brote a los 150 días	0,83**	3,86**	69
Diámetro del brote del tallo a los 90 días	0,84**	17,65**	70
Diámetro del brote del tallo a los 150 días	0,86**	19,93**	75
Longitud del pecíolo de la hoja a los 90 días	0,85**	30,87**	72
Longitud del pecíolo de la hoja a los 150 días	0,82**	39,44**	68
Número de hojas a los 90 días	0,68**	2,01**	46
Número de hojas a los 150 días	0.82**	39,44**	68
Largo de la hoja a los 90 días	0.81**	30,16 **	65
Largo de la hoja a los 150 días	0,85**	39,80**	72
Ancho de la hoja a los 90 días	0.82**	21,28**	67
Ancho de la hoja a los 150 días	0,85**	22,69	72
Volumen de raíz	0,87**	13,30**	76

- **Coeficiente de correlación (r)**

En esta investigación se calcularon correlaciones positivas altamente significativas de; Altura del brote a los 90 y 150 días; Diámetro del brote del tallo a los 90 y 150 días; Longitud del pecíolo de la hoja a los 90 y 150 días; Número de hojas a los 90 y 150 días; Longitud de la hoja a los 90 y 150 días; Ancho de la hoja a los 90 y 150 días y volumen de raíz a los 150 días.

Sin embargo el diámetro del brote del tallo a los 150 días y el volumen de raíz a los 150 días, tuvieron los valores más altos de "r" con 0,86 y 0,87 versus el porcentaje de prendimiento.

- **Coeficiente de regresión (b)**

En esta investigación las variables que contribuyeron a un mayor porcentaje de prendimiento de plantas a los 90 días fueron: Altura del brote a los 90 y 150 días; Diámetro del brote del tallo a los 90 y 150 días; Longitud del pecíolo de la hoja a los 90 y 150 días; Número de hojas a los 90 y 150 días; Longitud de la hoja a los 90 y 150 días; Ancho de la hoja a los 90 y 150 días y volumen de raíz a los 150 días. (Cuadro No. 28).

En síntesis valores más altos de estas variables independientes (Xs) contribuyeron a un valor más elevado del porcentaje de prendimiento de plantas de yagual a los 150 días.

- **Coeficiente de determinación (R^2 %)**

De acuerdo con los resultados obtenidos la variable independiente más importante que contribuyó en un 76% de porcentaje de prendimiento de plantas fue el volumen de raíz a los 150 días. (Cuadro No. 28).

4.12 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA RELACIÓN BENEFICIO/COSTO B/C.

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

Cuadro No. 29. Costo de materiales e insumos que varían en cada tratamiento

COSTOS INDIVIDUALES $				
Sustratos	**Unidad**	**Cantidad**	**V. Unitario $**	**V. Parcial $**
Tierra negra	**Kg**	**75**	**0.35**	**26.25**
HUMOS	**Kg**	**15**	**0.20**	**3.0**
Arena de río	**Kg**	**15**	**0.08**	**1.2**
HORMONAS				
Raizal 400	**gr**	**60**	**0.22**	**13,20**
Rootmost	**cc**	**60**	**0.21**	**12,60**

	Cantidad en Kg			
Sustrato	**Tierra**	**Arena**	**Humos**	**V. Parcial $**
A_1 (T1 y T2)	135,0	45,0		22,50
A_2 (T3 y T4)	135,0		45,0	19,75
A_3 (T5 y T6)	90,0	45,0	45,0	19,25
HORMONAS	**Cantidad en cc**			
Raizal 400 (B1)	15			1.35
Rootmost (B2)	15			1.20
Precio promedio de venta de una planta de yagual $. 0,25				

Cuadro No. 30. Relación beneficio costo RB/C.

	TRATAMIENTOS						
Concepto	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7 (Testigo)**
N^0 de plantas a los 90 días	90	88	79	78	81	77	65,00
Ingreso bruto	22,50	22,00	19,75	19,50	20,25	19,25	16,25
Costos que varían							
Sustratos	10,35	10,35	15,75	15,75	15,50	15,50	9,00
Hormonas	1,74	1,86	1,74	1,86	1,74	1,86	0,00
Total costos que varían	12,09	12,21	17,49	17,61	17,24	17,36	9,00
Total beneficios netos	10,41	9,79	2,26	1,86	3,01	1,89	3,33
Relación beneficio costo RB/C	2,14	1,92	1,32	1,26	1,42	1,18	1,38
Relación ingreso Costo IR/C	0,38	0,37	0,09	0,08	0,12	0,09	0.05

*Testigo cálculo de ingreso bruto a 15 centavos de dólar la planta; planta con poco vigor, pequeñas las cuales no son comerciales.

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

Para el cálculo de la relación beneficio costo se consideró el número de plantas, sustrato y hormonas empleadas en las 3 repeticiones por cada tratamiento

El tratamiento con la mejor Beneficio neto de USD 10,41 de dólar fue el T1: A_1B_1 (Tierra negra (75%)+ Arena (25%) + Rootmost (20cc/l de agua), la relación benéfico-costo con un valor de 2,14; esto quiere decir que el viveristas por cada dólar invertido tiene una ganancia de $. 1,13; el valor más bajo de la relación beneficio-costo se reportó en el T6: A_3B_2 (Tierra negra (50%)+ Humus(25%) +Arena (25%) + Raizal (10gr/l de agua), con 1,70 (Cuadro No. 30).

De acuerdo con este análisis, la mejor alternativa para la propagación asexual de plantas de yagual por medio de estacas es el T1: A_1B_1 (Tierra negra (75%)+ Arena (25%) + Rootmost (20cc/l de agua), es decir que existió una buena recuperación del capital invertido.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

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

- El sustrato con el porcentaje de prendimiento más alto de estacas de yagual a los 90 días fue el A_1: Tierra negra 75%+ Arena 25% con el 99,17%.

- La hormona con el mayor porcentaje de prendimiento de estacas de yagual a los 90 días fue Rootmost con un 92,56%.

- El tratamiento (Tipos de sustratos por tipos de hormonas), con el porcentaje de prendimiento más alto de estacas de yagual a los 90 días fue: T_1:A_1B_1 (Tierra negra75% + arena 25% + Rootmost) con el 99,25%.

- Las variables independientes que contribuyeron a un mayor porcentaje de prendimiento de plántulas de yagual a los 90 días fueron: Altura del brote a los 90 y 150 días; Diámetro del brote del tallo a los 90 y 150 días; Longitud del pecíolo de la hoja a los 90 y 150 días; Número de hojas a los 90 y 150 días; Longitud de la hoja a los 90 y 150 días; Ancho de la hoja a los 90 y 150 días y volumen de raíz a los 150 días.

- Económicamente el tratamiento con el beneficio neto más alto fue el T1: A_1B_1 (Tierra negra (75%)+ Arena (25%) + Rootmost (20cc/l de agua), con $ 2,14 de RB/C y un valor de RI/C de $. 1,13. Finalmente este estudio contribuyó a determinar que la propagación asexual del yagual mediante estacas, es más eficiente en tiempo, con 90 días menos en relación al a propagación sexual, lo que hace más competitivo la actividad del viverista.

5.2. Recomendaciones

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

- Para la propagación asexual de yagual se recomienda utilizar como sustrato la combinación de Tierra negra 75% + Arena 25% debido a las buenas características físicas y químicas que presenta esta combinación y a su efectividad en el prendimiento de la estaca.

- Se recomienda utilizar la hormona Rootmost, en el proceso de prendimiento de estacas de yagual con el fin de mejorar el volumen radicular de esta especie.
- Validar los sustratos y hormonas empleados en esta investigación en la propagación asexual de otras especies nativas.

- Para la propagación asexual de estacas de yagual, realizar una selección de plantas progenitoras, estas deben tener más de 10 años, utilizar las ramas primarías, las estacas deben tener una longitud de 30 cm, con un diámetro de 2 cm, con dos a tres yemas principales y primarios activos.

- Para emprender con la propagación asexual de yagual, utilizar la mezcla de sustrato en una proporción de 1kg por funda de polietileno de 6 x 8, sometiendo a inmersión por cinco minutos la estaca en una solución de 0.21 cc de Rootmost/ 1litro de agua.

- La Universidad Estatal de Bolívar a través de la Escuela de Ingeniería Agronómica, realizar la propagación asexual de esta especie, en consideración que es una actividad rentable y además por su contribución a la conservación de los recursos naturales, el suelo y la biodiversidad que se presenta en los páramos andinos, ya que las especies nativas cada vez están en peligro de extinción.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. Resumen

Este ensayo de Propagación asexual de estacas de yagual (***Polylepis incana***) utilizando tres tipos de sustrato y dos tipos de hormonas se realizó en la provincia Bolívar, parroquia Veintimilla, sector Laguacoto I de la Universidad Estatal de Bolívar" se lo hizo basándose en el método de la observación, permitiendo tener una mayor visión del manejo y producción de las estacas de yagual, pudiendo obtener resultados reales. En los últimos tiempos la deforestación ha sido uno de los factores principales para que los bosques naturales estén desapareciendo rápidamente, principalmente las especies nativas como el yagual; por ello se busca encontrar la forma más sencilla de reproducción mediante la utilización de sustratos y hormonas. La presente investigación se justifica porque al evaluar el proceso de multiplicación asexual de estacas de yagual, utilizando sustratos y hormonas. Los objetivos planteados en esta investigación fueron: Determinar las características morfológicas que presentan las plántulas de yagual en cada uno de los tratamientos. Establecer el tipo de sustrato y la hormona más adecuada para la propagación de esta planta. Realizar un análisis económico Relación Beneficio Costo B/C. Se utilizó un diseño Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial 3 x 2 + 1 con 3 Repeticiones. El factor A correspondió a tres tipos de sustratos: A_1: Tierra negra 75% + Arena 25%; A_2: Tierra negra 75% + Humus 25%; A_3: Tierra negra 50% + Humus 25% + Arena 25%. El factor B fue dos tipos de hormonas: B_1: Rootmost; B_2: raizal 400. Se tuvieron siete tratamientos. Se realizaron Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos y factor A, Análisis de efecto principal para factor B, Análisis de correlación y regresión simple, Análisis de la relación beneficio / costo (B/C). Las variables en estudio fueron: días a la brotación de la estaca, porcentaje de prendimiento a los 90 días, número de brotes por estaca a los 90 días, altura del brote, diámetro del brote del tallo, longitud del pecíolo de la hoja, número de hojas, longitud de la hoja, ancho de la hoja a los 90 y 150 y volumen de raíz a los 150 días. Los principales resultados fueron: El sustrato con el mayor porcentaje de prendimiento de plántulas de yagual a los 90 días fue A_1: A_1: Tierra

negra 75%+ Arena 25% con el 99,17%. La hormona con el mayor porcentaje de prendimiento de estacas de yagual a los 90 días fue Rootmost con un 92,56%. El tratamiento (Tipos de sustratos por tipos de hormonas), con el porcentaje de prendimiento más alto de estacas de yagual a los 90 días fue: T_1:A_1B_1 (Tierra negra75% + arena 25% + Rootmost) con el 99,25%. Las variables independientes que contribuyeron a un mayor porcentaje de prendimiento de plántulas de yagual a los 90 días fueron: Altura del brote; Diámetro del brote del tallo; Número de hojas a; Longitud de la hoja; Ancho de la hoja a los 90 y 150 días y volumen de raíz a los 150 días. Económicamente el tratamiento con el beneficio neto más alto fue el T1: A_1B_1 (Tierra negra (75%)+ Arena (25%) + Rootmost (20cc/l de agua), con $ 2,14 de RB/C y un valor de RI/C de $. 1,13. Finalmente este estudio contribuyó a determinar que la propagación asexual del yagual mediante estacas, es más eficiente en tiempo, con 90 días menos en relación al a propagación sexual, lo que hace más competitivo la actividad del viverista.

6.2. Summary

This test of yagual asexual stake Propagation (***Polylepis incana***) using three types of substrate and two types of hormones it was made in the province Bolivar, Veintimilla parish, sector Laguacoto I of the State University of Bolivar" was made it being based on the method of the observation, allowing to have one greater vision of the handling and production of the stakes of yagual, being able to obtain results real. In last times deforestation has be one of the factors main it stops that forests natural be disappearing quickly, mainly the native species like the yagual; for that reason one looks for to find the form simplest of reproduction by means of use of substrates and hormones. The present investigation it is justified because when evaluating the process of yagual asexual stake multiplication , using substrates and hormones. The objectives raised in this investigation were: To determine the morphologic characteristics that they present/display plántulas of yagual in each one of the treatments. To establish the type of substrate and the hormone more adapted for the propagation of this plant. To make an economic analysis Relation Benefit Cost B/C. A design was used Design of Complete Blocks at random (DBCA) in factorial adjustment 3 x2 + 1 with 3 Repetitions. The factor To corresponded to three types of substrates: A_1: Black earth 75% + Sand 25%; A_2: Black earth 75% + Humus 25%; A_3: Black earth 50% + Humus 25% + Sand 25%. Factor B was two types of hormones: B_1: Rootmost; B_2: raizal 400. Seven treatments were had. They were made Test of Tukey to 5% to compare averages of treatments and factor To, Analysis of main effect stops factor B, Analysis of correlation and simple regression, Analysis of the relation benefit/ cost (B/C). The variables in study were: days to the brotación of the stake, percentage of prendimiento to the 90 days, I number of buds by stake to the 90 days, height of the bud, diameter of the bud of the stem, length of pecíolo of the leaf, number of leaves, length of the leaves, wide of the 150 leaf to 90 and and volume by root to the 150 days. The main results were: The substrate with the greater percentage of prendimiento of plántulas of yagual to the 90 days went A_1: A_1: Black earth 75%+ Sand 25% con 99.17%. The hormone with the greater percentage of prendimiento of stakes of yagual to the 90 days was Rootmost with a 92.56%. The treatment (Types of

substrates by types of hormones), with the percentage of prendimiento upper of stakes of yagual to the 90 days was: T_1: A_1B_1 (Earth negra75% + sand 25% + Rootmost) with 99.25%. The independent variables that contributed to a greater percentage of prendimiento of plántulas of yagual to the 90 days were: Height of the bud; Diameter of the bud of the stem; Number of leaves a; Length of the leaf; Wide of the leaf to the 90 and 150 days and volume by root to the 150 days. Economically the treatment with the net benefit upper was the T1: A_1B_1 (Black Earth (75%) + Sand (25%) + Rootmost (20cc/l of water), with $ 2, 14 of RB/C and a value of RI/C of $. 1,13. Finally this study contributed to determine that the asexual propagation of the yagual by means of stakes, is more efficient in time, with 90 days less in relation to the a sexual propagation, which makes the activity more competitive of the nurseryman.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **ÁLVAREZ, R. 1994**. Multiplicación de árboles frutales y forestales. 2 ed. Barcelona, Aedos. Pp. 160, 161.

2. **ANSORENA, J. 1994.** Sustratos Propiedades y Caracterización. Editorial Mundi-Prensa. Madrid-España.

3. **AÑAZCO, M. 2000.** Introducción al manejo de los recursos naturales y a la agroforesteria. Sistema de capacitación para el manejo de los recursos naturales renovables. Red Agroforestal Ecuatoriana. Quito.

4. **BASCO, B 1995.** Propagación vegetativa por estacas mediante la aplicación de dos fitohormonas en cinco especies forestales en peligro de extinción en la zona de Quevedo. Quevedo – Ecuador. P. 324.

5. **BUENZA, A. 1997.** Caracterización Física de los Sustratos en Cultivos. Revista Hortícola N.- 125.Quito-Ecuador. P. 43

6. **CALDERÓN, A. 2005.** Propiedades físicas de los sustratos. Facultad de Agronómicas – U. de Chile.

7. **CESA. 1989.** Reforestación y Conservación de Recursos Naturales, Ecuador, Septiembre, P. 27.

8. CONGRESO INTERNACIONAL DE ECOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DE BOSQUES DE POLYLEPIS. 2000.

9. **CHÁVEZ, J. 2007.** Combinaciones de sustratos.

10. **CHICAIZA, D. 2004.** Propagación Vegetativa de Tectona grandis L (Teca) a través de estacas enraizadas. Quevedo – Ecuador. Pp. 312,315

11. **CHICLOTE, J. 2001.** Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra Peruana, Editorial Centauro. P. 120.

12. **ESPINEL, W. & CHÁVEZ, J. 2008**. Evaluación agronómica de plántulas de ***Polylepis incana.*** (Yagual) por medio de regeneración natural, con cuatro tipos de sustratos y dos de bioestimulantes. Tesis presentada para optar por el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Bolívar, Ecuador. P 65.

13. **FAO, 2001.** Situación de los bosques del mundo. Roma, Italia

14. **FIERRO, S. 2011**. Módulo de Silvicultura, Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y el Ambiente. Pp. 38- 39.

15. **GARATE, M. 2010.** Técnicas de propagación por estacas, Tesis de la UNU, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ucayali – Perú. P. 203.

16. **GUTIÉRREZ, B. 1995.** Consideraciones sobre la fisiología y el estado de madurez en el enraizamiento de especies forestales. Concepción, Chile. Pp. 67,67

17. **HARTMANN, H & KESTER, D. 1968.** Propagación de Plantas. Segunda Edición. Compañía Editorial Continental, s.a. México – España – Argentina – Chile. Pp. 227, 228, 335, 347,353.

18. **INEFAN. 1985.** Carilla número 6. Autoecologia de la especie *Polylepis sp.*

19. **IZURIETA, A. 1984.** Seminario de Botánica, flora de Parque Nacional

20. **KESSLER, M. 2000.** Diversidad, evolución y distribución del género Polylepis (Rosaceae). En: Resúmenes del I Congreso internacional de ecología y conservación de bosque de Polylepis. Cochabamba, Bolivia. P. 25.

21. **MANNER & ELEVITCH. 2006.** Determinación de Costos de Manejo Forestal Sustentable en Bosque Nativo. Pp. 67,68,77,78

22. **MAINARDRI, F. 1980**. El huerto y el Jardín en su peso Barcelona de Vicchii. P. 283.

23. **MIRABELLI, E. 1995.** Curso intensivo de lombricultura. Centro lombricultura. Facultades Agropecuarias (UBA). Pp 33, 38.

24. **OCAÑA, D 1997.** Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la tierra peruana. Lima – Perú.Pp 234 ,235.

25. **PADILLA, J. 1991.** La agroforestería, alternativa para el campesino alto andino. Proyecto de Desarrollo Forestal participativo en los Andes Lima – Perú.

26. **PARKER, R. 1985.** La Ciencia de las Plantas. Editorial Paraninfo. España. P. 261.

27. **ROJAS, S. 2004,** Propagación asexual de plantas, Corporación Colombiana de Investigación, CORPOICA, Colombia.

28. **ROMOLEROUX, K. 2006.** flora of Ecuador. Traducido por el Ing. Darío Taiariol.

29. **RUANO, R. 1998.** Viveros forestales, 2da Edición, Editorial Mandí – Prensa, Madrid – España.

30. **SEGOVIA, M. 2000.** Estudios Feneticos de *Polylepis (rosaceae) en Ecuador.*

31. **SIMPSON, B. 1986.** A revision of the genus Polylepis (Rosaceae: Sanguisorbeae).

32. **TRUJILLO. E. 2003.** Manual de Árboles. Segunda Edición. Bogotá – Colombia. Pp. 63, 68.

33. **URRESTARAZO, M. 1997.** Tratado de cultivo sin suelo. Pp 87, 88.

34. **VALLA, J. 1990.** Morfología de las plantas superiores. Sexta Edición. Editorial hemisferio Sur. Argentina. P. 145.

35. **VASQUEZ, A. 2001.** Silvicultura de plantaciones en Colombia. Universidad de Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal Ibagué Tolima P. 267.

36. **VIVANCO, J. 2010.** Evaluación Agronómica Bioplus Hormona Enraizado Universal Propagación Asexual Hypericum Departamento de Horticultura ESPOCH Riobamba. Segunda Edición. Riobamba – Ecuador. Pp. 70, 85.

37. http://www.efn.uncor.edu/dep/biologia/intrbiol/auxinas.htm

38. http://www.bioagrotecsa.com.ec/lombricultura/humus-de-lombriz.html

39. http://www.monografias.com/trabajos83/humus-lombriz-liquido-cultivo platano/humus-lombriz-liquido-cultivo-platano.s html

40. http://www.misrespuestas.com/que-es-la-arena.html

41. http://www.trateco.net/caracteristicas_arena.html

42. http://www.euita.upv.es/varios/biologia/temas/tema_14.htm

43. http://www.dav.sceu.frba.utn.edu.ar/homovidens/brunner/TRABAJO%20FINAL/Hormonas%20vegetales.html

44. http://html.rincondelvago.com/hormonas-vegetales_1.html

45. http//www.encyclopedia.com/doc/1E1-chernoze.html

46. http://www.biologia.edu.ar/plantas/externos.htm

47. htt//pwww.monografias.com//propagación-asexual-plantas-html

48. http://html.rincondelvago.com/giberelinas-y-citoquininas.html

49. http://fertitienda.com/blog/35-giberelinas-auxinas-y-citoquininas-en-agricultura html

50. http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//750/966/html

51. http://www.canadaoceanic.com/Fertilizers/RootMost.shtml

52. http://www.canadaoceanic.com/Fertilizers/RootMost.shtml

53. http://www.arysta.com.co/productos/mas-nutricion/foliares/raizal.html

54. http://www.ecuaquimica.com.ec.html

55. http://www. travena.co.uk/rootmost.html

56. http://agrimaya-sa.blogspot.com/2010/08/raizal-400.html

ANEXOS

ANEXO N^{O} 1.

MAPA DEL LUGAR DEL ENSAYO



ANEXO N^{O} 2.

BASE DE DATOS, ENSAYO DE PLÁNTULAS DE YAGUAL

REP	FACT A	FACT B	TRAT	PDP	NBE	AB 90 Días	AB 150 Días	DBT 90 Días	DBT 150 Días	LPH 90 Días	LPH 150 Días	NH 90 Días	NH 150 Días	LH 90 Días	LH 150 Días	AH 90 Días	AH 150 Días	VR
1	A1	B1	T1	100,00	3,00	21,10	30,10	3,60	6,40	3,75	5,10	21,00	30,00	4,11	6,08	4,30	5,55	4,50
1	A1	B2	T1	97,00	3,00	20,90	29,60	3,50	6,20	3,71	5,03	22,00	29,00	4,04	5,91	4,53	5,32	4,00
1	A2	B1	T3	83,00	2,00	18,60	28,80	2,90	5,90	3,61	4,97	19,00	28,00	3,93	5,83	4,17	5,01	3,80
1	A2	B2	T4	83,00	3,00	20,50	27,90	3,00	5,70	3,54	4,86	20,00	27,00	3,87	5,77	3,98	4,98	3,60
1	A3	B1	T5	90,00	2,00	18,30	26,70	2,70	5,60	3,28	4,75	17,00	25,00	3,69	5,68	3,81	4,87	3,20
1	A3	B2	T6	80,00	2,00	18,10	25,60	2,60	5,40	3,08	4,66	16,00	24,00	3,60	5,59	3,69	4,68	3,00
2	A1	B1	T1	100,00	2,00	21,00	31,00	3,70	6,60	3,65	5,13	22,00	31,00	4,22	6,03	4,49	5,49	4,60
2	A1	B2	T2	98,00	3,00	20,30	30,00	3,50	6,40	3,78	5,09	21,00	30,00	4,19	5,96	4,35	5,31	4,20
2	A2	B1	T3	93,00	2,00	20,00	29,80	3,00	6,10	3,59	4,99	20,00	29,00	3,96	5,89	4,26	5,09	3,70
2	A2	B2	T4	87,00	2,00	19,80	28,20	2,90	5,80	3,58	4,89	27,00	28,00	4,02	5,76	3,97	4,97	3,60
2	A3	B1	T5	87,00	2,00	18,40	27,40	2,80	5,70	3,45	4,73	19,00	27,00	3,89	5,65	3,85	4,81	3,40
2	A3	B2	T6	93,00	2,00	18,20	26,20	2,60	5,60	3,39	4,67	17,00	26,00	3,67	5,61	3,67	4,72	3,30
3	A1	B1	T1	100,00	2,00	21,20	31,50	3,50	6,40	3,72	5,11	22,00	30,00	4,12	6,06	4,52	5,68	4,40
3	A1	B2	T2	100,00	2,00	20,70	29,90	3,60	6,50	3,75	5,07	21,00	31,00	4,01	5,99	4,49	5,47	4,00
3	A2	B1	T3	87,00	2,00	19,90	29,10	3,00	6,10	3,66	4,96	20,00	29,00	4,09	5,83	4,08	5,12	3,80
3	A2	B2	T4	90,00	2,00	20,90	28,30	3,10	5,90	3,59	4,88	19,00	28,00	3,92	5,79	3,95	4,92	3,60
3	A3	B1	T5	93,00	2,00	19,50	27,20	2,60	5,80	3,47	4,77	18,00	27,00	3,79	5,66	3,70	4,83	3,40
3	A3	B2	T6	83,00	2,00	18,90	26,90	2,50	5,60	3,36	4,62	16,00	25,00	3,56	5,54	3,62	4,62	3,00
1	Testigo	Testigo	T7	73,00	2,00	16,30	24,90	2,40	5,20	2,99	4,58	14,00	22,00	3,39	5,48	3,56	4,56	2,50
2	Testigo	Testigo	T7	70,00	2,00	15,90	25,80	2,50	5,50	3,09	4,61	15,00	24,00	3,59	5,55	3,49	4,63	2,80
3	Testigo	Testigo	T7	73,00	2,00	17,10	24,70	2,30	5,40	2,99	4,56	14,00	23,00	3,41	5,39	3,46	4,51	2,40

ANEXO N^{O} 3.

FOTOS DE INSTALACIÓN, DE LOS ENSAYOS DE YAGUAL EN EL LAGUACOTO I 2014.



Ubicación del ensayo en el vivero



Obtención del sustrato (arena de rio)



Obtención del sustrato (humus)



Obtención del sustrato (tierra negra)



Preparación de sustratos combinados



Desinfección de sustratos



Llenado de fundas



Distribución en la unidad experimental



Obtención del material vegetativo



Preparación de estaca





Preparación de hormonas



Aplicación de hormonas



Plantación de estacas





Colocación de etiquetas en las plantas para toma de datos



Número de brotes por estaca



Altura del brote





Número de hojas





Volumen de raíz





Visita del tribunal de tesis

ANEXO N^{O} 4.

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS.

Asexual.- De la reproducción que se verifica sin la intervención de los dos sexos. La división (fisión) de organismos unicelulares y la liberación de una planta.

Basal.- En la base de una formación orgánica o de una construcción.

Bioestimulantes.- Extracto natural de plantas con propiedades bioestimulantes de los procesos metabólicos de las plantas, sin desequilibrados.

Biorremediación.- El concepto de biorremediación se utiliza para describir una variedad de sistemas que utilizan organismos vivos (plantas, hongos, bacterias, entre otros), para remover (extraer), degradar (biodegradar) o transformar (biotransformar) compuestos orgánicos tóxicos en productos metabólicos menos tóxicos o inocuos.

Biosíntesis.- Síntesis de un determinado compuesto que lo realiza el mismo ser vivo, por ejemplo la síntesis de la hormona por parte de la planta.

Cuencas Hidrográficas.- Una cuenca hidrográfica es un área de terreno que drena agua en un arroyo, río, lago, pantano, bahía o en un acuífero subterráneo.

Endemismo.- Es una superficie biológica exclusiva de un lugar, área o región geográfica y no se encuentra en ninguna otra parte del mundo.

Fenético.- También conocida como taxonomía numérica, es una técnica cuya finalidad es la clasificación de los organismos basándose en su similitud, generalmente en su morfología, o en cualidades observables, sin tomar en cuenta su filogenia o relación evolutiva.

Introgresión.- La dispersión natural de genes de una especie en otra a consecuencia de un proceso de hibridación interespecíficas seguido de retro cruzamientos sucesivo con los genitores recurrentes.

Limo o légamo.- El limo es un material suelto con una granulometría comprendida entre la arena fina y la arcilla.

Loess.- Es un sedimento clástico no compactado (compactado = loessita) que se compone principalmente de granos de limo (0,002mm a 0,063mm) y preponderadamente de granos de diámetros entre 0,02 y 0,05mm. El componente principal es cuarzo acompañado por feldespato, calcita y mica. El teñido típico café hasta amarrillo se debe a los hidratos de óxido de hierro (limonita por ejemplo). El Loess es un producto del soplo del viento en las áreas con depósitos glaciáricos, que se forman después del retiro del glaciar.

Nativa.- Que nace naturalmente, Innato, propio y conforme a la naturaleza de cada cosa

Patógeno.- Se dice lo que puede producir una enfermedad, especialmente de las bacterias y los virus. Enfermedad producida por microorganismos.

Plántula.- Arbolito nuevo que a de ser trasplantado. Estaca o rama del árbol plantado para que enraíce.

Población microbiana.- El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado acabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos.

Proceso aeróbico.- El compostaje es un proceso aeróbico por lo que la presencia de oxigeno es esencial. La concentración de oxigeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de la aireación.

Propagación.- Consiste en la reproducción de individuos a partir de porciones vegetativas de las plantas que tienen capacidad de regeneración.

Rigosoles.- Clasificación taxonómica de suelos que se da a zonas montañosas de origen volcánico.

Sustratos.- Un sustrato es todo material solido 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.

Termofílico.- Organismo que necesita temperaturas elevadas par su normal desarrollo. Microorganismos cuya temperatura óptima está por encima de los 45°C

Vivero.- El vivero forestal es una unidad experimental destinada a generar información sobre técnicas de producción a fin de impulsar el desarrollo de esta actividad en la región.

Yagual.- Especie nativa.

Yemas.- Son pequeños abultamientos de forma ovoide o cónica, frecuentemente escamosa que se desarrollan para dar nuevos brotes, así como microorganismos aéreos.