

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

"**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PLANTAS DE YAGUAL** (*Polylepis incana*) **MEDIANTE LA PROPAGACIÓN ASEXUAL CON DOS ENRAIZADORES QUÍMICOS Y TRES TIPOS DE SUSTRATOS EN LA MOYA, 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.

AUTORES:

JAIRO RAFAEL MELÉNDEZ GONZÁLEZ

IVÁN ALEXANDER NARANJO ALARCÓN

DIRECTORA DE TESIS:

ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.

GUARANDA - ECUADOR

2014

"**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE PLANTAS DE YAGUAL** (*Polylepis incana*) **MEDIANTE LA PROPAGACIÓN ASEXUAL CON DOS ENRAIZADORES QUÍMICOS Y TRES TIPOS DE SUSTRATOS EN LA MOYA, 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. Mg.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis de grado está dedicado a **DIOS,** por darme la vida darme la fuerza necesaria para seguir adelante y no desmayar ya que hoy en día esta difícil salir adelante por falta de recursos económicos, a mis **PADRES** que fueron un apoyo y la fuerza para llegar hasta el final, ellos con mucho cariño, amor y ejemplo han hecho de mí una persona con valores para poder desenvolverme como: una persona buena, responsable y técnica para la sociedad, esto es un paso más en mi vida profesional.

A mis HIJOS, que son el motivo y la razón que me ha llevado a seguir superándome día a día, para alcanzar mis más apreciados ideales de superación, quiero también dejar a cada uno de ellos una enseñanza que cuando se quiere alcanzar algo en la vida, no hay tiempo ni obstáculo que lo impida para poderlo lograr.

Iván N.

Expresó mi profundo reconocimiento de gratitud a esta prestigiosa institución que me ha abierto las puertas para concluir mis estudios universitarios, a los docentes que me ha guiado por el sendero del conocimiento para poder alcanzar esta meta, misma que me trace cuando empecé mi vida universitaria.

Con mucho cariño a mis **PADRES** por estar siempre con migo, a mi esposa Ana Bel quien ha sido el pilar fundamental en mi vida ya que con esmero, sacrificio, paciencia y cariño me ha brindado su apoyo incondicional.

A mis amigos ya que con ellos en el lapso de toda este tiempo estudiantil he compartido muchas vivencias que me han servido de una u otra forma para mi formación.

Jairo M.

AGRADECIMIENTO

Me complace de sobre manera a través de este trabajo exteriorizar mi sincero agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar por darme la oportunidad de pertenecer a esta noble y prestigiosa Universidad y en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente Escuela de Ingeniería Agronómica y en ella a los distinguidos docentes quienes con su profesionalismo y ética puesto de manifiesto en las aulas enrumban a cada uno de los que acudimos con sus conocimientos que nos servirán para ponerlos en práctica y también para compartirlos después ante la sociedad.

Un agradecimiento profundo a los miembros del tribunal Ingenieros (a) Sonia Fierro Borja, Kleber Espinoza Mora, Cesar Barberán Barberán y Nelson Monar Gavilánez quienes con su experiencia como docentes han sido la guía idónea, durante el proceso que nos ha llevado al realizar esta tesis, nos han brindado el tiempo necesario, como la información para que este anhelo llegue a ser felizmente culminada.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	PÁG.
I	INTRODUCCIÓN	1
II	MARCO TEÓRICO	4
2.1.	Estado actual de la especie y factores antropogénicos	4
2.2.	Origen y distribución	4
2.3.	Clasificación taxonómica	5
2.4.	Características botánicas	5
2.4.1.	Tallo	5
2.4.2.	Hojas	6
2.4.3.	Flores	6
2.4.4.	Fruto	7
2.4.5.	Semillas	7
2.5.	Distribución y datos ecológicos	7
2.6.	Multiplicación y propagación	8
2.6.1.	Propagación sexual	8
2.6.2.	Reproducción asexual	8
2.7.	Sustratos	10
2.7.1.	Propiedades físicas	10
2.7.2.	Propiedades químicas	11
2.7.3.	Funciones de los sustratos	11

2.7.4.	Sustratos naturales	12
2.7.5.	Sustrato artificial	13
2.7.6.	Características del sustrato ideal	14
2.7.7.	Origen de los Sustratos	15
2.7.7.1.	Materiales inorgánicos o minerales	15
2.8.	Sustratos naturales	16
2.8.1.	Turbas	16
2.8.2.	Humus de lombriz	16
2.8.3.	Arena de río	17
2.8.4.	Combinación de sustratos	18
2.9.	Enraizadores	18
2.10.	El uso de enraizadores en plantas forestales	19
2.11.	Presentaciones comerciales	19
2.12.	Características de las hormonas enraizadoras	20
2.12.1.	Raizplant	20
2.12.2.	Rootmost	22
III	**MATERIALES Y MÉTODOS**	23
3.1.	Materiales	23
3.1.1.	Ubicación del experimento	26
3.1.2.	Situación geográfica y climática	23
3.1.3.	Zona de vida	23

3.1.4.	Material experimental	24
3.1.5.	Materiales de campo	24
3.1.6.	Materiales de oficina	24
3.2.	Métodos	25
3.2.1.	Factores en estudio	25
3.2.2.	Tratamientos	26
3.3.	Procedimiento	26
3.4.	Tipo de análisis	27
3.4.1.	Análisis de varianza (ADEVA)	27
3.5.	Métodos de evaluación y datos tomados	27
3.5.1.	Porcentaje de prendimiento (PP)	27
3.5.2.	Altura de planta (AP)	28
3.5.3.	Número de brotes (NB)	28
3.5.4.	Longitud del brote (LB)	28
3.5.5.	Diámetro del brote (DB)	28
3.5.6.	Número de hojas por brote (NH)	28
3.5.7.	Longitud de limbo (LL)	28
3.5.8.	Ancho de hojas (AH)	29
3.5.9.	Volumen radicular (VR)	29
3.5.10.	Longitud radicular (LR)	29
3.5.11.	Porcentaje de sobrevivencia de estacas y esquejes (PSVE)	29
3.6.	Manejo del experimento	30

3.6.1.	Preparación de sustratos	30
3.6.2.	Análisis químico de los sustratos	30
3.6.3.	Enfundado de sustratos	30
3.6.4.	Obtención de estacas y esquejes	30
3.6.5.	Estaquillado	30
3.6.6.	Riego	31
3.6.7.	Control de malezas	31
3.6.8.	Control de plagas y enfermedades	31
IV	**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**	32
V	**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**	74
VI	**RESUMEN Y SUMMARY**	77
VII	**BIBLIOGRAFÍA**	81
ANEXOS		

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N⁰	DENOMINACIÓN	PÁG.
1.	Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas para el factor A (Tipos de sustratos) en las variables porcentaje de prendimiento y porcentaje de sobrevivencia.	32
2.	Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor B (Tipos de hormonas) en las variables porcentaje de prendimiento y porcentaje de sobrevivencia.	33
3.	Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor C (material de propagación) en las variables porcentaje de prendimiento y porcentaje de sobrevivencia.	34
4.	Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de tratamientos en las variables porcentaje de prendimiento y porcentaje de sobrevivencia de plantas.	35
5.	Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas para el factor A (Tipos de sustratos) en la variable AP a los 60 y 120 días.	38
6.	Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor B (Tipos de hormonas) en la variable altura de planta a los 60 y 120 días.	39
7.	Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor C (material de propagación) en la variable altura de planta a los 60 y 120 días.	39

8.	Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de tratamientos en la variable altura de planta a los 60 y 120 días.	40
9.	Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas para el factor A (Tipos de sustratos) en las variables NB y NHB a los 60 y 120 días.	43
10.	Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor B (Tipos de hormonas) en las variables NB y NHB a los 60 y 120 días.	44
11.	Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor C (material de propagación) en las variables NB a los 60 días y NHB a los 60 y 120 días.	45
12.	Resultados promedios y prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de tratamientos en las variables NB a los 60 días y NHB a los 60 y 120 días.	46
13.	Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas para el factor A (Tipos de sustratos) en las variables longitud de brote y diámetro de brote a los 60 y 120 días.	49
14.	Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor B (Tipos de hormonas) en las variables longitud de brote y diámetro de brote a los 60 y 120 días.	50
15.	Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor C (material de propagación) en las variables longitud de brote y diámetro de brote a los 60 y 120 días.	51

16. Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de tratamientos en las variables longitud de brote y diámetro de brote a los 60 y 120 días. 53

17. Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas para el factor A (Tipos de sustratos) en las variables LH y AH a los 60 y 120 días. 57

18. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor B (Tipos de hormonas) en las variables longitud de hoja y ancho de hoja a los 60 y 120 días. 58

19. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor C (material de propagación) en las variables longitud de hoja y ancho de hoja a los 60 y 120 días. 59

20. Resultados promedios y de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de tratamientos en las variables longitud de hoja y ancho de hoja a los 60 y 120 días. 61

21. Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas para el factor A (Tipos de sustratos) en las variables VR y LR a los 120 días. 66

22. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor B (Tipos de hormonas) en las variables VR y LR a los 120 días. 67

23. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor C (material de propagación) en las variables VR y LR a los 120 días 68

24.	Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de tratamientos en las variables VR y LR a los 120 días.	68
25.	Análisis de correlación y regresión de las variables independientes (Xs) que tuvieron una estrechez significativa con el porcentaje de sobre vivencia de plantas de Polylepis a los 120 días.	72
26.	Costo de producción de 42 plantas de Polylepis a campo abierto.	74
27.	Calculo de la relación beneficio costo (RB/C) e ingreso neto costo (RI/C)	75

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°	DENOMINACIÓN	PÁG.
1	Promedios de tratamientos en la variable porcentaje de prendimiento a los 20 días.	35
2	Promedios de tratamientos en la variable porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 120 días.	36
3	Promedios de tratamientos en la variable altura de planta a los 60 días.	41
4	Promedios de tratamientos en la variable altura de planta a los 120 días.	42
5	Promedios de tratamientos en la variable números de brotes a los 60 días.	47
6	Promedios de tratamientos en la variable NHB a los 60 días.	48
7	Promedios de tratamientos en la variable NHB a los 120 días.	49
8	Promedios de tratamientos en la variable longitud de brote a los 60 días.	54
9	Promedios de tratamientos en la variable longitud de brote a los 120 días.	54
10	Promedios de tratamientos en la variable diámetro de brote a los 60 días.	55

11	Promedios de tratamientos en la variable diámetro de brote a los 120 días.	56
12	Promedios de tratamientos en la variable longitud de hoja a los 60 días.	61
13	Promedios de tratamientos en la variable longitud de hoja a los 120 días.	62
14	Promedios de tratamientos en la variable ancho de hoja a los 60 días.	63
15	Promedios de tratamientos en la variable ancho de hoja a los 120 días.	64
16	Promedios de tratamientos en la variable volumen radicular a los 120 días.	69
17	Promedios de tratamientos en la variable longitud radicular a los 120 días.	70

ÍNDICE DE ANEXOS

N^0 1. Ubicación del sitio

N^0 2. Análisis químico de los sustratos

N^0 3. Base de datos

N^0 4. Instalación, seguimiento y evaluación del ensayo

N^0 5. Glosario de términos técnicos

I. INTRODUCCIÓN

La deforestación es uno de los principales problemas que soporta la humanidad, lo que da origen a la degradación, desertificación y disminución de la capacidad productiva de los suelos a causa de la explotación desordenada de los recursos naturales, entre ellos el recurso forestal. En el Ecuador se encuentran en forma natural siete especies de Polylepis: P. incana, P. pauta, P. reticulata, P. sericea, P. weberbaueri, P. microphylla y P. lanuginosa. De estas, tres especies son endémicas. Polylepis se encuentra entre los 2 700 y 4 300 msnm y el mismo hábitat, mientras otras tienen una distribución más limitada. (Romoleroux, K. 2006.)

El Polylepis posee alrededor de 20 especies de arbustos y árboles de pequeño y mediano tamaño, restringido a los altos Andes formando por lo general pequeños parches de bosque. Está distribuido desde el norte de Venezuela hasta el norte de Argentina y Chile; la mayor diversidad de especies está en el Centro-Oeste de Sudamérica (Ecuador, Perú y Bolivia) y ocupan diferentes nichos ecológicos con relación a elevación y humedad. (Ocaña, D 1997.)

Actualmente, en altitudes por arriba de los 2.8000 msnm a 3.500 msnm, la vegetación de los Andes centrales está dominada por zonas agrícolas y pastizales. Por lo cual los árboles nativos son escasos y están mayormente representados por especies introducidas de los géneros Eucalyptus y Pinus. Los bosques naturales son aún más raros y están comúnmente restringidos a localidades especiales, como laderas rocosas. Estos relictos de bosque son dominados por especies del género Polylepis, aunque en muchos lugares otras especies leñosas como Buddleja, Clethra, Gynoxys, Podocarpus o Prumnopitys también están presentes. (Padilla, J. 1991)

En la provincia de Bolívar existen alrededor de 5 especies de Polylepis, que ocupan una área aproximada de 42 hectáreas, según informaciones proporcionadas por propietarios. Sin embargo existen datos insuficientes sobre el manejo y reproducción asexual de esta especie en viveros.

La reproducción asexual tiene gran importancia en las especies nativas, ya que con esta se disminuye el tiempo de producción de plántulas en vivero y además este método nos permite conservar las características genéticas intactas de sus progenitores y adaptación al medio.

Las características físicas de los sustratos son de gran importancia para el normal desarrollo de la planta, pues determinarán la disponibilidad de oxígeno, la movilidad del agua y la facilidad para la penetración de la raíz, un aspecto que se debe tener en consideración al referirse a las características físicas de un sustrato es la imposibilidad de modificar alguna de estas propiedades posteriormente a la colocación de la planta en el medio de desarrollo. (Buenza, A. 1997)

Se menciona que las propiedades físicas de un sustrato no pueden predecirse, de forma sencilla, a partir de las características de los materiales que lo conforman, pues éstos varían significativamente de una zona a otra. (Ansorena, J. 1994)

Se ha comprobado que el uso de hormonas sintéticas produce crecimiento y desarrollo de las plantas. Estas sustancias actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios en las partes jóvenes de éstas, acelerando su reproducción celular, logrando que las plantas alcancen un desarrollo más rápido que aquellas plantas que solo disponen de estas hormonas en forma natural. (Buenza, A. 1997)

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Comparar la eficiencia que tiene cada uno de los enraizadores químicos en la propagación vegetativa de la especie Polylepis.
- Establecer el sustrato que proporcione la mayor calidad de plantas de Polylepis.
- Evaluar la calidad de plantas en cada uno de los tratamientos.
- Realizar el análisis económico Relación beneficio costo (B/C) del mejor tratamiento.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ESTADO ACTUAL DE LA ESPECIE Y FACTORES ANTROPOGÉNICOS

Polylepis representan uno de los ecosistemas más amenazados del mundo y en el Ecuador, Polylepis microphylla es la única especie de este género con una distribución tan restringida, las visitas a este bosque han demostrado una notable disminución poblacional debido al incremento de las áreas de pastoreo, de sembríos, quema de los bosques, extracción leña y la introducción de otras especies como Polylepis racemosa y de los géneros Eucalyptus y Pinus , estos factores antropogénicos producen una alteración y desequilibrio del ecosistema. Como consecuencia de ello la biodiversidad se ha visto gravemente afectada debido a la reducción de las funciones del bosque montañoso, limitando y alterando el ciclo de los recursos como el agua y nutrientes (CESA. 1989)

2.2. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Polylepis es un género botánico que incluye pequeños árboles y arbustos, comúnmente llamados queñua o quewiña (del quechua qiwiña árbol de papel). Comprende aproximadamente 28 especies; 1 nativas de los Andes Tropicales. El grupo se caracteriza por ser polinizado por el viento. Polylepis incluye plantas caracterizadas por poseer un tronco retorcido, aunque en algunas áreas algunos árboles pueden llegar a alcanzar 15-20 m de alto y troncos con 2 m de diámetro. El follaje es siempre verde, con pequeñas hojas densas y ramas muertas.

El nombre Polylepis deriva de dos palabras griegas, poly (muchas) y letis (láminas), refiriéndose a la corteza compuesta por múltiples láminas que se desprenden en delgadas capas. Este tipo de corteza es común en todas las especies del género. La corteza es gruesa y cubre densamente el tronco, que protege el tronco contra bajas temperaturas e incendios. Algunas especies de Polylepis forman bosques que crecen a lo largo de la línea de árboles e incluso llegan a mayores elevaciones, rodeados por pastizales y arbustales. Algunos individuos de Polylepis tarapacana crecen por

encima de 5000 msnm, situando a Polylepis como el género con la distribución más alta de árboles angiospermas en el mundo. (Romoleroux, K. 2006)

En el Ecuador han sido identificadas siete especies: *Polylepis lanuginosa*, P. *sericea*, *P. pauta*, *P. reticulata*, *P. weberbaueri*, *P. microphylla*, *y P. incana* (Romoleroux, L. 1996). Dos de ellas (*P. lanuginosa*, *P. reticulata*) son endémicas y seis son consideradas vulnerables debido a su estado actual de aislamiento y tamaño poblacional. (Padilla, J. 1991)

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Taxonomía:

Reino:	Vegetal
División:	Embriofitas
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Familia:	Rosácea
Género:	Polylepis
Especie:	incana
Nombre científico:	*Polylepis incana*

Nombre común: Árbol de papel, palo colorado (Segovia, M. 2000)

2.4. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

2.4.1. Tallo

Es una especie que incluye arbustos de 1 a 5 m, de altura, hasta árboles de 22 m. 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

traslucidas, en las ramas jóvenes de 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. (Simpson, B. 1986)

2.4.2. 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 25 mm, de largo). Por lo general los folíolos 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. En cualquiera de las especies del género el tamaño de la hoja puede variar según las condiciones donde crece, siendo más grande en terrenos húmedos. (Segovia, M. 2000)

Hojas alternas, imparipinnadas, inflorescencia simple, raramente ramificada. Flores generalmente con 4 brácteas simples; hipantio más o menos urceolado con espinas o alas; episépalo ausente; sépalos más o menos valvados persistentes; pétalos ausentes; estambres 6-36, anteras pubescentes; un carpelo; un óvulo pendular; estilo villoso o híspido en la base, estigma fimbriado. Fruto aquenio, con 1 semilla dentro del hipantio. Semillas más o menos fusiformes, con testa delgada o subcoreacea. (Mainardri, F.1980)

Flores

Sus flores de quiñual 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 aproximadamente de 5 mm, de ancho, con unos 20 a 28 estambres.

Las inflorescencia son de 2,5 a 3,6 mm, racimo simple; pedúnculo villoso; 4 a 5 flores; brácteas 6 x 4.5 mm, glabrescentes o esparcidamente vilosas, pedicelo de 0,5 mm. Flor de 6,5-7 mm; hipantio de 2,5-4,5 mm, con espinas cortas, una capa panosa resinosa anaranjada, bajo una cubierta lanosa blanquecina, 4 sépalos, de 15-20 estambres, filamentos 1- 2 mm; anteras 1-1,5 x 0,8-1 mm; estilo 1-1,5 mm, híspido hacia la base. Aquenio de 3-5 x 2,5-3,5 mm, espinoso y esparcidamente lanoso; semilla de 2-4 mm, testa café amarillenta. (Añasco, M.2000)

2.4.3. Fruto

El fruto es de 5 mm, de largo por 4 mm de ancho es drupáceo, con cuatro aristas terminadas en cortos aguijones. En la sierra central de fructificación normalmente ocurre entre Junio y Septiembre. (Segovia, M. 2000)

2.4.4. Semillas

En muchos lugares de la Sierra no se encuentran semillas viables en los frutos, debido a la decogamia y polinización anemófila del género, por lo que ello ocurre principalmente en árboles aislados. (Simpson, B. 1986)

En tales condiciones solo se consigue semilla viable en bosques de cierta extensión, que por lo demás son ya bastante escasos en la tierra. (Añasco, M.2000)

2.5. DISTRIBUCIÓN Y DATOS ECOLÓGICOS

Al género Polylepis normalmente se le encuentra entre los 2800 a 4000 msnm; con variación en el límite superior según la latitud, parece estar restringida a las laderas secas. Estas especies crecen en zonas con temperatura promedio anual de 10°C a 27°C a. Soporta las condiciones más extremas de frío y altitud, resistentes a las heladas frecuentes. ((Segovia, M. 2000)

El rango de precipitación es bastante amplio, desde 250 hasta 2000 mm anuales distribuidos durante 6 a 7 meses, lo que significa que el género polylepis es bastante resistente a la sequía sin embargo, para desarrollarse bien requiere buen nivel de humedad en el suelo. Crece en forma natural en una amplia gama de suelos, desde los suelos superficiales con afloramientos de roca, en laderas pedregosas protegidas, hasta en el fondo de los valles y quebradas con suelos profundos. Se desarrolla en suelos residuales a partir de areniscas, de topografía quebrada; su rusticidad es tal que puede llegar a crecer hasta en grietas de roca. Prefieren suelos ligeramente, ácida y de textura media. Por la importancia del género para las zonas altas de los andes, tanto como protector de las cuencas hidrográficas y refugio para la vida silvestre, como productos de madera y leña, el género está protegido por la ley siendo prohibida su tala. (Ocaña, D 1997)

MULTIPLICACIÓN Y PROPAGACIÓN

2.5.1. Propagación sexual

El tiempo entre el florecimiento y la madurez de los frutos es cerca de los dos meses y una vez que los frutos están maduros caen muy pronto. Entonces es necesario seguir de cerca el desarrollo para estar seguro de que la cosecha se ha hecho en el momento preciso. Cada inflorescencia contiene un limitado número de frutos y dada la baja capacidad de germinación considerables cantidades tienen que ser recogidas.

Reproducción asexual

La forma más común de propagación del quiñual es por esta vía. Se practican 3 métodos: por esquejes o ramillas, por estacas convencionales o por acodos (Yallico, G. 1992)

Esta se la realiza en el vivero utilizando "esquejes preformados" que son ramas con "chichones", o sea raíces preformadas. Este procedimiento se ha probado con éxito en Polylepis racimosa existiendo un crecimiento y desarrollo de los plantones rápido. (Chiclote, J. 2001)

2.5.1.1. Esquejes

De los tres métodos, el más confiable y recomendable para propagar el género polylepis es por medio de ramillas o esquejes que algunos llaman también estacas apicales. El prendimiento es alto cuando la técnica se aplica correctamente y porque no afecta a los árboles semilleros cuando de los mismos se toman las ramillas. Además está la ventaja de un menor riesgo de entrada de patógenos por heridas de menor tamaño, de otra parte, el desarrollo de los plantones es más rápido.

Es más fácil encontrar los esquejes en árboles viejos, aislados, en las ramas que contengan humedad en la corteza y en los primeros meses de lluvia. Es conveniente plantar el mismo día de recolección, en caso contrario se debe conservar los esquejes en musgo o tierra húmeda. Para plantar, cada esqueje se corta un

centímetro más debajo de las raíces preformadas y se podan las hojas dejando una sola. (Ocaña, D. 1997)

2.5.1.2. Estacas

Para obtener el material vegetativo hay que seleccionar el árbol padre fijándose en las características fenotípicas; la época más recomendable es poco después de haber empezado la época invernal ya que esto estimula a las yemas para que emitan las protuberancias o raíces adventicias preformadas. Las estacas deben ser semi leñosas, de un diámetro mayor a 1 cm, y una longitud de 15 a 20 cm; cortadas en forma de bisel y con por lo menos 2 a 3 yemas; luego estas se siembran ubicándolas en forma inclinada, introduciendo aproximadamente 1/3 de la estaca. Una vez establecidas estas, hay que ponerlas bajo sombra, (Padilla, J. 1991)

2.5.1.3. Acodos

El acodado es un método de propagación en el cual se provoca la formación de raíces adventicias a un tallo que está todavía adherido a la planta madre. Luego, el tallo enraizado, acodado, se separa para convertirlo en una nueva planta que crece sobre sus propias raíces. La rama acodada sigue recibiendo agua y minerales debido a que no se corta el tallo y el xilema permanece intacto. En consecuencia, el acodado no depende del período de tiempo que una rama separada (estaca) puede mantenerse antes de que se efectúe el enraizado. Este método se ha realizado en Polylepis racimosa obteniendo buenos resultados. (Padilla, J. 1991)

2.5.1.4. Recolección de plantones

Plántulas de 3 a 15 cm, recolectadas en el bosque para un buen repique.

Las experiencias demuestran que la plántula recién nacida con dos o tres hojas definitivas da mejores resultados en prendimiento. Según la especie, hemos obtenido un prendimiento de 85% a 95% y una sobre vivencia de 85 a 90% (CESA.1989)

2.6. SUSTRATOS

El suelo mineral es el medio de cultivo universal para el crecimiento vegetal aunque, en las plantas cultivadas en maceta o contenedor, ha sido progresivamente sustituido por sustratos con proporción mayoritaria de elementos orgánicos los sustratos se sub dividen en orgánicos e inorgánicos. Además de servir de soporte y anclaje de la planta, el sustrato o suelo artificial debe suministrar a la planta, al igual que el suelo mineral, las cantidades adecuadas de aire, agua y nutrientes minerales, si las proporciones de estos componentes no son las adecuadas, el crecimiento de la planta puede verse afectado y originar diversas fitopatologías. Los primeros suelen estar principalmente constituidos por turba o por algún tipo de resto vegetal como la corteza de pino, y presentan su propia dinámica puesto que, al ser orgánicos, tienden a mineralizarse. Los segundos están constituidos por diversos materiales inorgánicos inertes y suelen ser el producto o el sub producto de algún tipo de industria. Antes de realizar una mezcla, es conveniente consultar en algún centro especializado o fabricante de mezcla óptima para el cultivo que vamos a realizar y sus correspondientes propiedades resultantes. (Lorente, J. 2001)

2.6.1. Propiedades físicas

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

2.6.2. Propiedades químicas

- Se deben a la disolución e hidrólisis de los propios sustratos y pueden provocar.
- Efectos fitotóxicos por liberación de iones H+ y OH- y ciertos iones metálicos como el Co+2.
- Efectos fitotóxicos por liberación de iones H+ y OH- y ciertos iones metálicos como el Co+2.
- Efectos carenciales debido a la hidrólisis alcalina de algunos sustratos que provoca un aumento del pH y la precipitación del fósforo y algunos microelementos.

  Efectos osmóticos provocados por un exceso de sales solubles y el consiguiente descenso en la absorción de agua por la planta.

  (http://www.ecuaquimica.com.ec.html)

2.6.3. Funciones de los sustratos

Los sustratos cumplen las siguientes funciones.

Proporcionan humedad.

Dotan de aireación durante el proceso de raizamiento.

La textura de los sustratos influye directamente en el porcentaje de prendimiento del material vegetal, así como en la calidad del sistema radicular, las que funciona como depósito de sustancias nutritivas. (Mainardri, F. 1980)

2.6.4. Sustratos naturales

Agua

Es común su ejemplo como portador de nutrientes, aunque también se puede emplear como sustrato. (http://www. travena.co.uk/rootmost.html)

Arenas

Las que proporcionan los mejores resultados son las arenas de río. Su granulometría más adecuada oscila entre 0,5 y 2 mm de diámetro. Su densidad aparente es similar a la grava. Su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación; su capacidad de intercambio catiónico es nula. Es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8-10 %. Algunos tipos de arena deben lavarse previamente. Su pH varía entre 4 y 8. Su durabilidad es elevada. Es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores.

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

Gravas

Suelen utilizarse las que poseen un diámetro entre 5 y 15 mm. Destacan las gravas de cuarzo, la piedra pómez y las que contienen menos de un 10% en carbonato cálcico. Su densidad aparente es de 1.500-1.800 kg/m^3. Poseen una buena estabilidad estructural, su capacidad de retención del agua es baja si bien su porosidad es elevada (más del 40% del volumen). Su uso como sustrato puede durar varios años. Algunos tipos de gravas, como las de piedra pómez o de arena de río, deben lavarse antes de utilizarse.

2.6.5. Sustrato artificial

Lana de roca

Es un material obtenido a partir de la fundición industrial a más de 1600 ºC de una mezcla de rocas basálticas, calcáreas y carbón de coke. Finalmente al producto obtenido se le da una estructura fibrosa, se prensa, endurece y se corta en la forma deseada. En su composición química entran componentes como el sílice y óxidos de aluminio, calcio, magnesio, hierro, etc.

Es considerado como un sustrato inerte, con una C.I.C. casi nula y un pH ligeramente alcalino, fácil de controlar. Tiene una estructura homogénea, un buen equilibrio entre agua y aire, pero presenta una degradación de su estructura, lo que condiciona que su empleo no sobrepase los 3 años.

Es un material con una gran porosidad y que retiene mucha agua, pero muy débilmente, lo que condiciona una disposición muy horizontal de las tablas para que el agua se distribuya uniformemente por todo el sustrato.

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

Perlita

Material obtenido como consecuencia de un tratamiento térmico a unos 1.000-1.200ºC de una roca silícea volcánica del grupo de las rolitas. Se presenta en partículas blancas cuyas dimensiones varían entre 1,5 y 6 mm, con una densidad baja, en general inferior a los 100 kg/m^3. Posee una capacidad de retención de agua de hasta cinco veces su peso y una elevada porosidad; su C.I.C. es prácticamente nula (1,5-2,5 meq/100 g); su durabilidad está limitada al tipo de cultivo, pudiendo llegar a los 5-6 años. Su pH está cercano a la neutralidad (7-7,5) y se utiliza a veces, mezclada con otros sustratos como turba, arena, etc. (http://www//agundo.iespana.es/ trasplante/transplante.htm)

Vermiculita

Se obtiene por la exfoliación de un tipo de micas sometido a temperaturas superiores a los 800 ºC. Su densidad aparente es de 90 a 140 kg/m3, presentándose en escamas de 5-10 mm Puede retener 350 litros de agua por metro cúbico y posee buena capacidad de aireación, aunque con el tiempo tiende a compactarse. Posee una elevada C.I.C. (80-120 meq/l). Puede contener hasta un 8% de potasio asimilable y hasta un 12% de magnesio asimilable. Su pH es próximo a la neutralidad (7-7,2)

(http://www//agundo.iespana.es/ trasplante/transplante.htm)

El mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc.

Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características del medio de cultivo. (Mirabelli, E. 1995.)

Propiedades físicas

- Elevada porosidad.
- Baja densidad aparente.
- Estructura estable, que impida la contracción o hinchazón del medio.
- Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible.
- Suficiente suministro de agua.
- Distribución del tamaño de las partículas que mantengan, las condiciones anteriores. (Mainardri, F. 1980)

Propiedades químicas

- Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico, dependiendo de que la fertirrigación se aplique permanentemente, o de modo intermitente respectivamente.
- Suficiente nivel de nutrientes asimilables.
- Baja salinidad.
- Elevada capacidad catiónica para mantener constante el pH.
- Mínima velocidad de descomposición. (Buenza, A. 1997)

Otras propiedades

- Libre de semillas de malas hierbas, nematodos, otros patógenos y sustancia tóxicas.
- Reproductividad y disponibilidad.
- Bajo costo.
- Fácil de mezclar.
- Fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección.
- Resistencia a cambios externos físicos, químicos, y ambientales. (Urrestarazu, M. 1997)

2.6.6. Origen de los sustratos

2.6.6.1. Materiales orgánicos

Los sustratos de origen natural se caracterizan por estar sujetos a descomposición biológica (turbas), de síntesis, son polímeros orgánicos no biodegradables, que se obtienen mediante síntesis química. Subproductos y residuos, de diferentes actividades agrícolas, industriales y urbanas. La mayoría de los materiales de este grupo deben experimentar un proceso de compostaje, para su adecuación como sustratos. (Fernández, M. 1998)

Materiales inorgánicos o minerales

Se obtienen a partir de rocas o minerales de origen diverso, modificándose muchas veces de modo ligero, mediante tratamientos físicos sencillos. No son biodegradables (arena, gravas, tierra volcánica, etc.). Transformados o tratados a partir de rocas o minerales, mediante tratamientos físicos, más o menos complejos, que modifican notablemente las características de los materiales de partida (perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, etc.). De residuos y subproductos industriales, comprende los materiales procedentes de muy distintas actividades industriales (escorias de horno alto, estériles del carbón, etc). (Delgado, F. 1989.)

2.7. SUSTRATOS NATURALES

2.7.1. Turbas

Las turbas son materiales de origen vegetal, de propiedades físicas y químicas variables en función de su origen, se pueden clasificar en dos grupos: turbas negras y rubias, las turbas rubias tienen mayor contenido de materia orgánica y están menos descompuestas, las turbas negras están más mineralizadas teniendo un menor contenido en materia orgánica. Es más frecuente el uso de turbas rubias en cultivo sin suelo, debido a que las negras tienen una aireación deficiente y unos contenidos elevados de sales solubles. Las turbas rubias tienen un buen nivel de retención de agua y de aireación, pero muy variables en cuanto a su composición ya que depende de su origen. La estabilidad de su estructura y su alta capacidad de intercambio catiónico interfiere en la nutrición vegetal, presentan un pH que oscila entre 3.5 y 8.5, se emplea en la producción ornamental y de plántulas hortícolas en semilleros. (Urrestarazo, M. 1997)

2.7.2. Humus de lombriz

Tiene un gran efecto el de lombriz debido a su poder, o valor de su flora bacteriana que contiene y debería ser llamado con más propiedad elemento corregidor, en lugar de elemento fertilizante. Sus propiedades principales son las de poder combinar, gracias a las enzimas producidas por su dotación bacteriana, sus propios elementos especiales con los presentes en el terreno en función de las necesidades específicas de cada tipo de planta y en función del tipo del terreno en que se halla ubicada. (Mirabelli, E. 1995)

El es la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos en consecuencia se encuentra químicamente estabilizado razón por la cual regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo, los excrementos de los animales de corral son muy ricos en muchos elementos para las plantas, los cuales deberían ser reciclados en el suelo antes que simplemente vendidos. El valor nutritivo de los desechos animales dependerá del pretratamiento dado, el abono de corral puede ser aplicado directamente al suelo proveyéndole

inmediatamente tras una arada pero realizando el almacenaje en hoyos, con condiciones de humedad y bajo una cubierta de tierra le confiere el mayor valor como abono, en algunos casos el estiércol de animales en particular como el de cerdos y aves de corral son añadidos directamente a viveros como abono. (Calderón, A. 2005)

2.7.3. Arena de río

Es un sustrato natural y se diferencia de interior en su granulometría, se utilizan diámetros de 0.2 a 2 mm Lo más adecuado en la arena de cuarzo, pero su costo es elevado, posee una gran capacidad de aireación y su retención de agua es media. Su duración es elevada, aunque con el transcurso del tiempo presenta problemas de compactación, antes de utilizarlo el sustrato tiene que ser lavado para quitarle cualquier partícula de tierra que puede tener, ya que de lo contrario, la solución nutritiva podría alterarse. (Gispert, C. 1985)

Las arenas que proporcionan los mejores resultados son las arenas de río, su granulometría más adecuada oscila entre 0.5 y 2 mm de diámetro, su densidad aparente es similar a la grava, se capacidad de retención del agua es media (20% del peso más del 355 del volumen), su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación, su capacidad de intercambio catiónico es nula. Es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8-10%, algunos tipos de arena deben lavarse previamente, su pH varía entre 4 y 8, su durabilidad es elevada, es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato, de enraizamiento y de cultivo en contenedores.

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

2.7.4. Combinación de sustratos

Diferentes son las mezclas utilizadas para producir plántulas de Quishuar, así por ejemplo en Llantantoma utilizan 80% de tierra negra de páramo y 30% de arena; en Cañar (vivero comunal de Silante Alto) utilizan 70% de Tierra Negra de páramo, 15% de tierra de bosque y 15% de arena. En Cuellaje ha dado muy buenos

resultados utilizando 60% de tierra agrícola, 30% de materia orgánica (producida en la compostera del vivero) y 10% de arena. A pesar de las experiencias, se considera que el sustrato más adecuado es aquel que contiene 50% de tierra agrícola (negra de bosque) 20% de tierra de bosque de Quishuar (materia orgánica) y 30% de arena. (Ansorena, J. 1994.)

2.8. ENRAIZADORES

La auxina IAA (ácido 3índolacético) fue descubierta en 1934. Se trata de una hormona natural presente en mayor o menor grado en las plantas y producida en el meristemo de los brotes, desde donde viaja a otras partes de la planta. Favoreciendo la formación de raíces. Al año siguiente se sintetizaron dos nuevas auxinas que tenían mayor actividad que la hormona natural, el IAA. Estos nuevos compuestos fueron: IBA (ácido 3 índol butírico) NAA (ácido 1 naftaleno acético)

Todos los productos comerciales modernos para enraizamiento están basados en estas dos hormonas o son sus derivados para buscar mejor efectividad en algunas aplicaciones. Por ejemplo: Las sales potásicas o sódicas del IAA y del NAA son solubles en agua y tienen una menor probabilidad de dañar algunos tipos de esquejes que las disoluciones en alcohol. (http://www.ecuaquimica.com.ec.html)

2.9. EL USO DE ENRAIZADORES EN PLANTAS FORESTALES

El IBA tiene una efectividad algo superior al NAA en algunas aplicaciones y la presencia de ambas hormonas en el mismo producto suele potenciar los resultados. Estas mezclas suelen utilizarse para esquejes leñosos mientras que el IAA parece funcionar mejor con los esquejes tiernos. Se comercializan enraizadores basados en extracto de madera de sauce llorón (Salix). Incluso hay quien hace preparados domésticos con ramas troceadas (2 cm) sumergidas en agua tibia (que no hierva) durante 12 horas. Este producto contiene un precursor de la auxina. Sin embargo, diversos experimentos han puesto en duda su eficacia. Se puede utilizar, con cierto éxito, un extracto de algas comercializado con el nombre de Maxicrop. Se dice que no es tan potente como las hormonas sintéticas por lo que hay que aplicarlo durante

varias horas. (http://www.microcaos.net/tiempo-libre/hormonas-enraizantes-para-plantas/html)

De hecho, muchas plantas enraizarán sin aplicación de hormona de enraizamiento. Posiblemente éste sea el motivo de que existan productos de eficacia dudosa. Por la misma razón, muchos aficionados dudan de los productos que han demostrado su eficacia. Aunque posiblemente estén obteniendo resultados satisfactorios sin hormona, ello no quiere decir que estos compuestos no sean válidos y que no pudieran garantizarle un porcentaje de mayor éxito; enraizamiento más rápido y más seguro. (Ansorena, J. 1994.)

2.10. PRESENTACIONES COMERCIALES

Las principales presentaciones comerciales de estas hormonas son:

- Polvo
- Líquido (con un disolvente)
- Tabletas (se disuelven en agua)

Cada presentación va destinada a unas aplicaciones determinadas. Así, el polvo puede tener un uso más general y menos cuidadoso mientras que el líquido ha de emplearse siguiendo instrucciones precisas, especialmente respecto al tiempo de impregnación; es decir, tiene un uso más profesional. Además, el líquido se conserva menos tiempo.

Las tabletas, que se disuelven en agua, se conservan durante períodos más largos pero, una vez disueltas, tienen una vida corta.

Un fabricante puede producir la misma presentación (polvo, líquido, tabletas) en diferentes porcentajes de formulación, dirigiendo cada producto a condiciones de uso o a aplicaciones diferentes. (http://www.microcaos.net/tiempolibre/hormonas-enraizantes-para-plantas/html)

Si un esqueje necesita un porcentaje de formulación alto (mayor contenido de hormona), esta necesidad no se puede suplir poniendo más cantidad de producto de bajo contenido, porque estos productos se degradan con el tiempo en el substrato.

De otra parte, un exceso de hormona frena el desarrollo de nuevas raíces. Del mismo modo, dentro del catálogo de un fabricante pueden encontrarse productos basados en IBA, en NAA o en ambos.

Algunos fabricantes añaden un fungicida como thiram, benlate o captan. Otros piensan que es mejor dejar que el usuario emplee el fungicida específico para su problemática. Además, algunos fungicidas pueden impedir la formación temprana de micorrizas, la simbiosis beneficiosa entre algunos hongos del suelo y la raíz.

(http://acciontrabajo.com.mx/cdd EIOI.html)

2.11. CARACTERÍSTICAS DE LAS HORMONAS ENRAIZADORAS

2.11.1. Raizplant

Es un Bioestimulante natural líquido, su mecanismo de acción permite incrementar la síntesis de la clorofila y la multiplicación celular, es especialmente diseñado para inducir y estimular el desarrollo radicular y el engrosamiento de tallos en la producción de plántulas, transplantes, estacas ya enraizadas y árboles frutales.

Su formulación está completamente balanceada permitiendo una interacción positiva entre el complejo hormonal y los nutrientes lográndose con ello un mejor brote de raíces y un crecimiento más rápido y vigoroso de las plántulas. El alto contenido de fósforo y potasio, favorecen el desarrollo de raíces, así como la de los tallos y hojas. Lográndose ventajosamente aplicar dirigido al suelo o bien en aplicaciones al follaje. (http://www.biologia.edu.ar/plantas/externos.htm)

Composición Porcentual. Ingrediente Activo		% en Peso.
Nitrógeno.	N	4.8
Fósforo.	P205	22.00
Potasio.	K20	15.5
Magnesio.	Mg.	0.3
Azufre.	S	0.4
Boro.	B	150.00 ppm.
Ácidos Húmicos y Fulvicos.		2.00
Penetrantes		3.00
Fitohornomas		500.00 ppm.

- **Recomendaciones de uso**

En el campo se puede aplicar una solución de este producto directo a la base de las plantitas una vez colocadas en el lugar definitivo o se puede aplicar a través de los sistemas de irrigación (riego por goteo, microasperción, rodado, etc.). Se puede aplicar foliarmente por aspersión disuelto en la cantidad de agua que se indica en la recomendación. (Infojardin.com. 2012)

- **Compatibilidad**

Es compatible con la mayoría de los productos agrícolas de uso común, exceptuando aquellos que en su formulación contienen calcio. Se recomienda realizar efectuar una prueba de compatibilidad. (Calderón, A. 2005)

Dosis

4 a 8 litros por hectárea.

2.11.2 ROOTMOST

Es una hormona bioestimulante de crecimiento radicular a base algas y hormonas. (http://www.ecuaquimica.com.ec)

Composición Porcentual. Ingrediente Activo		% en Peso.
Extracto de Algas.		10.00
Nitrógeno.	N	0.1
Fósforo.	P_2O_5	1.00
Potasio.	K_20	3.00
Fitohormonas		
Citoquininas.		80 ppm
Giberelinas		10 ppm
Auxinas		1000 ppm

- **Fertirrigación**

De 1-3 cc / l de agua.

- **Tratamientos localizados**

De 0.5-1 l / 200 l de agua.

- **Vía foliar**

De 200-400 cc / 200 l de agua.

- **Tratamientos de estacas**

De 10-20 cc / l de agua, sumergir las estacas en la solución por un período de 0.5-1 hora y plantar inmediatamente.

- **Compatibilidad**

Puede ser mezclado con cualquier otro agroquímico o fertilizante. (Calderón, A. 2005)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

1.1.1 Ubicación del experimento

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Salinas
Sitio	La Moya

3.1.2. Situación geográfica y climática

PARÁMETROS	
Altitud	3100 msnm
Latitud	1º 45’ 10``S
Longitud	78º 42’ 15``E
Temperatura media anual	11.9°C
Temperatura máxima	19.3°C
Temperatura mínima	3,6°C
Precipitación promedio anual	825 mm
Humedad Relativa promedio anual	76,2%

Fuente: INAMHI 2012

3.1.3. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida, el sitio

Corresponde al bosque siempre verde Montano Alto de los Andes Orientales (bsv. MA) (Cañadas, 2005)

3.1.4. Material experimental

Estacas y esquejes de Polylepis

Raizplant y RootMost

Sustratos

3.1.5. Materiales de campo

- Fundas de polietileno 6x8 pulgadas
- Azadón
- Saquillos
- Piola
- Flexómetro
- Pala
- Baldes
- Estacas
- Rastrillo
- Bomba
- Regaderas
- Calibrador de vernier
- Mallas

3.1.6. Materiales de oficina

Software informático

Papel

- CD
- Flash memory
- Libreta de campo
- Tablero
- Cámara fotográfica
- Lápiz

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factores en estudio

Factor A: tipos de sustratos

A1 Arena 25% + humus 25% + Tierra 50%

A2 Arena 30% + humus 30% + Tierra 40%

A3 Arena 35% + humus 35% + Tierra 30%

Factor B: Hormonas

B1 Raizplant. 7.5cc / 7.5 l. de agua.

B2 Rootmost 7.5cc / 7.5 l. de agua.

Factor C: Material de propagación

C1 Esquejes (25 cm de longitud)

C2 Estacas (25 cm de longitud)

3.2.2. Tratamientos:

Combinación de A x B x C = 12 según el siguiente detalle

No	Código	Detalle
T 1	A1B1C1	Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Raizplant en Esquejes
T 2	A1B1C2	Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Raizplant en Estacas
T 3	A1B2C1	Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Rootmost en Esquejes
T 4	A1B2C2	Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Rootmost en Estacas
T 5	A2B1C1	Arena 30% + humus 30% + Tierra 40%+ Raizplant en Esquejes
T 6	A2B1C2	Arena 30% + humus 30% + Tierra 40%+ Raizplant en Estacas
T 7	A2B2C1	Arena 30% + humus 30% + Tierra 40%+ Rootmost en Esquejes
T 8	A2B2C2	Arena 30% + humus 30% + Tierra 40%+ Rootmost en Estacas
T 9	A3B1C1	Arena 35% + humus 35% + Tierra 30%+ Raizplant en Esquejes
T 10	A3B1C2	Arena 35% + humus 35% + Tierra 30%+ Raizplant en Estacas
T 11	A3B2C1	Arena 35% + humus 35% + Tierra 30%+ Rootmost en Esquejes
T 12	A3B2C2	Arena 35% + humus 35% + Tierra 30% +Rootmost en Estacas

3.3. PROCEDIMIENTO

Tipo de diseño Experimental: Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial 3 x 2 x2 con 3 repeticiones.

- Número de localidad 1
- Número de tratamientos 12
- Número de repeticiones 3
- Número de unidades experimentales 36
- Número de plantas por unidad experimental 42
- Número de plantas total del ensayo 1512
- Área de cada unidad experimentales 1,10 m x 0,90 m = 0,99 m^2
- Distancia entre bloques 1 m.
- Distancia entre unidad experimentales 0,50 m
- Área total del experimento 35,6 4m^2

3.4. TIPO DE ANÁLISIS

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

Fuentes de Variación	**Grados de libertad**
Total	35
Bloques (b-1)	2
F A (a-1)	2
F B (b-1)	1
F C (c-1)	1
AxB (a-1) (b-1)	2
AxC (a-1) (c-1)	2
BxC (b-1) (c-1)	1
A x B x C (a-1) (b-1) (c-1)	2
Error (t-1) (r-1)	22

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

- Análisis de contrastes ortogonales para Factor A.
- Análisis de efecto principal para factor B y C.
- Análisis de correlación y regresión simple.
- Análisis económico 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 esquejes y estacas prendidas en el total de la parcela; se consideró como prendidas cuando estuvieron totalmente verdes y fue evaluada a los 20 días después del trasplante, en cada unidad experimental y se expresó en porcentaje.

3.5.2. Altura de planta (AP)

Estos datos se evaluaron a los 60 y 120 días después del trasplante, para lo cual se midió en centímetros, desde la base del tallo hasta el ápice, utilizando un flexómetro, en 10 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta.

3.5.3. Número de brotes (NB)

A los 60 días se determinó el número de brotes en 10 plantas seleccionadas al azar dentro de la parcela neta, se consideró un brote cuando presentó las primeras hojas bien formadas.

3.5.4. Longitud del brote (LB)

Se midió en centímetros, a los 60 y 120 días después del estaquillado, utilizando una regla, para lo cual se midió desde la axila hasta el ápice del brote, las mismas se tomaron dentro de la parcela neta en 10 plantas seleccionadas al azar.

3.5.5. Diámetro del brote (DB)

Se midió en cm a los 60 y 120 días, con la ayuda de un calibrador vernier, esta lectura se la tomó a la altura media del brote, en 10 plantas seleccionadas al azar dentro de la parcela neta.

3.5.6. Número de hojas por brote (NH)

Se tomó en centímetros a los 60 y 120 días, se consideró hoja desarrollada cuando se formaron el limbo y pecíolo, dato que se tomó dentro de la parcela neta en 10 plantas seleccionadas al azar.

3.5.7. Longitud de limbo (LL)

Se midió en centímetros, utilizando una regla desde la base de la inserción de la hoja hasta el ápice de la misma, a los 60, y 120 días después del trasplante, las mismas que se tomaron dentro de la parcela neta tomando 10 estacas seleccionadas al azar.

3.5.8. Ancho de hojas (AH)

Se midió en centímetros, utilizando una regla, se lo tomó en la parte media de la hoja, a los 60 y 120 días después del trasplante, utilizando 10 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta.

3.5.9. Volumen radicular (VR)

Se lo efectuó a los 120 días después del estacado, en proporción graduada, sacando la planta del sustrato y colocando en un vaso de precipitación, aforado con agua y por diferencia de volumen de líquido se obtuvo la de raíz, en 2 plantas seleccionadas al azar de la parcela neta y se expresará en cm^3.

3.5.10. Longitud radicular (LR)

Se realizó a los 120 días después de haber colocado las estacas y los esquejes en las fundas, se evaluó la longitud de la raíz principal; para lo cual se midió desde el cuello radicular hasta la cofia en 10 estacas tomadas al azar de la parcela neta y su resultado se expresó en cm.

3.5.11. Porcentaje de sobrevivencia de estacas y esquejes (PSVE)

Se contaron a los 120 días las plantas muertas, considerando como muerta aquella estaca o esqueje que no presentó brotes, ni raíces.

3.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.6.1. Preparación de sustratos

La preparación de los sustratos se lo realizó 20 días antes de la implementación de la investigación, para esto se efectuó las combinaciones de sustratos detallados en el factor A.

3.6.2. Análisis químico de los sustratos

Una vez preparado los sustratos y 15 días antes del inicio de la investigación, se procedió a tomar una muestra homogenizada de 1 kg a de peso, de cada uno de los diferentes sustratos elaborados para sus respectivos análisis en el laboratorio de la Universidad politécnica del Chimborazo.

3.6.3. Enfundado de sustratos

Se ejecutó con 8 días de anticipación a la implementación de la investigación, se utilizó fundas de 6” x 8” de polietileno negras, perforadas, de 0,02 micras de espesor, luego se colocaron en las respectivas camas de la unidad experimental.

3.6.4. Obtención de estacas y esquejes

Las estacas y esquejes de 20 a 30 cm de longitud se obtuvieron de plantas madres sanas y con buenas características fisiológicas, se escogieron tallos vigorosos, maduros y con suficientes reservas, con diámetro superior a 1 cm, con 3 yemas.

3.6.5. Estaquillado

Se realizó el estaquillado con las estacas y esquejes en las respectivas fundas con sustrato, colocando 2 yemas dentro del sustrato y con una inclinación de 25º aproximadamente.

3.6.6. Riego

El riego no se lo efectuó ya que las condiciones climáticas presentes fueron de excesiva lluvia durante todo el siclo del cultivo (800 mm)

3.6.7. Control de malezas

Actividad que se lo efectuó por 3 ocasiones en forma manual de acuerdo a la presencia de los mismos, cuando las malezas presentaron 2 a 3 hojas, teniendo cuidado de no romper las yemas brotadas.

3.6.8. Control de plagas y enfermedades

Se realizó 2 aplicaciones con el uso hidróxido de cobre y a una dosis de 10 cc en 20 litros de agua.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO EN ESTACAS Y ESQUEJES (PPVE) Y PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DE ESTACAS Y ESQUEJES (PSVE) A LOS 120 DÍAS.

Cuadro N^0 1. Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas para el factor A (Tipos de sustratos) en las variables porcentaje de prendimiento y porcentaje de sobrevivencia a los 120 días.

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO			**PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA**		
Factor A	**CM**	**FC**	**Factor A**	**CM**	**FC**
A1 VS A2	339,8	22,08 **	**A1 VS A2**	341,26	25,04 ****
A1 Vs A3	3121,3	202,83 **	**A1 Vs A3**	2963,7	217,47 ****
A2 Vs A3	1401,5	91,07 **	**A2 Vs A3**	1293,6	94,92 ****

** = altamente significativo al 1%

FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

Los contrastes y comparaciones ortogonales planteadas; reportaron las tendencias de comportamiento entre las medías analizadas, al comparar el efecto de los tipos de sustratos, se determinó que hubieron diferencias estadísticas altamente significativas (**) entre ellos para las variables porcentaje de prendimiento y sobrevivencia de estacas y esquejes en Yagual. Esta respuesta diferente de los sustratos se dio por las características físicas, químicas y biológicas diferentes de cada sustrato (Anexo No 1). En las características físicas interviene la porosidad densidad, estructura y granulación. En las características químicas influyen el pH, los nutrientes, en las biológicas, hay un efecto directo de los microorganismos para descomponer la materia orgánica, etc. (Cuadro N° 1).

En las variables porcentaje de prendimiento y sobrevivencia de plantas a los 120 días, en una forma similar y consistente se encontró que la mejor opción de substrato para el prendimiento y sobrevivencia de estacas y esquejes de Yagual a campo abierto fue el A1 (25% arena + 25% + 50% tierra negra)

Cuadro N^0 2. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor B (Tipos de hormonas) en las variables porcentaje de prendimiento y porcentaje de sobrevivencia a los 120 días.

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO		**PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA**	
FACTOR B (Hormonas)	**PROMEDIOS**	**FACTOR B (Hormonas)**	**PROMEDIOS**
B1 (Raizplant)	53,6	**B1** (Raizplant)	51,2
B2 (Rootmost)	43,3	**B2** (Rootmost)	41,3
EFECTO PRINCIPAL	10,3 % **(**)**	**EFECTO PRINCIPAL**	9,9 % **(**)**

** = altamente significativo al 1%

FACTOR B: TIPOS DE HORMONAS

Se determinó un efecto altamente significativo (**) del tipo de hormonas sobre las variables, porcentaje de prendimiento y sobrevivencia de plantas de Yagual a los 120 días (Cuadro N° 2).

Con el análisis de efecto principal, en promedio hubo un 10,3% más de prendimiento de plantas y 9,9% más de sobrevivencia a los 120 días con la hormona Raizplant (A1) (Cuadro N° 2).

Esta respuesta diferente se debió a los diferentes componentes químicos y concentraciones de las hormonas utilizadas en este ensayo ya que las hormonas vegetales, regulan el crecimiento, el desarrollo y metabolismo de las plantas, inciden en la brotación de yemas y estimulan la división celular.

Cuadro N^0 3. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor C (material de propagación) en las variables porcentaje de prendimiento y porcentaje de sobrevivencia a los 120 días.

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO		**PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA**	
FACTOR C (Material de propagación)	**Prom.**	**FACTOR C (Material de propagación)**	**Prom.**
C2 (Estacas)	55,03	**C2** (Estacas)	52,9
C1 (Esquejes)	41,8	**C1** (Esquejes)	39,6
EFECTO PRINCIPAL	13,2% **(**)**	**EFECTO PRINCIPAL**	13,4% **(**)**

** = altamente significativo al 1%

FACTOR C: TIPOS DE MATERIAL VEGETATIVO

El efecto del material de propagación sobre las variables porcentaje de prendimiento y sobrevivencia fueron altamente significativas (**) (Cuadro Nº 3).

Con el análisis de efecto principal, se determinó en una forma similar que el incremento en prendimiento de plantas en un 13.2% y sobrevivencia de las mismas en un 13.4% fue al utilizar estacas de Yagual (C2) como material vegetativo de propagación a campo abierto (Cuadro Nº 3).

Cabe mencionarse que muchos autores señalan que existe un porcentaje alto de mortalidad (mayor al 50%) en la reproducción asexual de Yagual mediante estacas y esquejes; no así que en acodos aéreos existe mayor sobrevivencia; además en la

zona durante todo el ensayo existió una precipitación superior a los 620 mm lo cual contribuyo posiblemente a que exista un prendimiento mayor al 50%.

El hecho de tomar una estaca y separarla de la planta madre parece que suprime ciertas correlaciones y su efecto es más profundo en ciertas especies, quizá el Yagual está dentro de estas. Esta respuesta más baja de los esquejes se debe posiblemente a que los mismos se obtienen de madera tierna, que se deshidratan muy fácilmente perdiendo carbohidratos; además en los esquejes de madera tierna existe un desbalance hormonal afectando la cicatrización de las heridas y al desarrollo de las raíces.

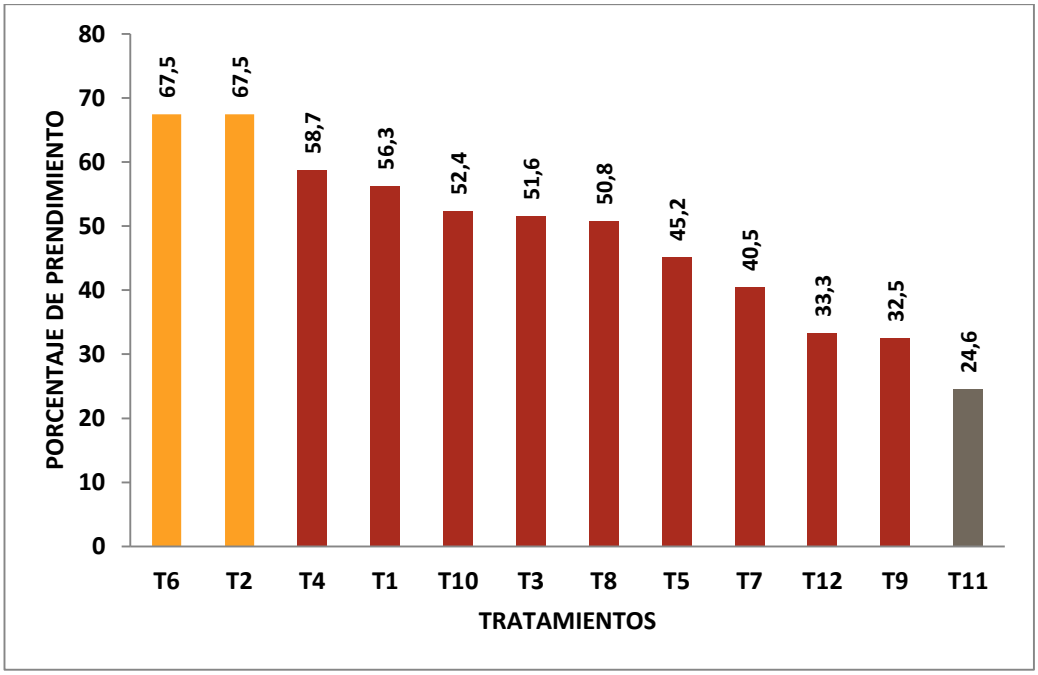
Cuadro N^0 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de tratamientos en las variables porcentaje de prendimiento y porcentaje de sobrevivencia de plantas.

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO			**PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA**		
Tratamientos	**Promedios**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**
T6	67,5	A	T6	65,1	A
T2	67,5	A	T2	65,1	A
T4	58,7	B	T4	56,3	B
T1	56,3	BC	T1	54,0	BC
T10	52,4	C	T10	50,0	CD
T3	51,6	C	T3	49,2	CD
T8	50,8	CD	T8	48,4	D
T5	45,2	DE	T5	42,9	E
T7	40,5	E	T7	38,1	E
T12	33,3	F	T12	32,5	F
T9	32,5	F	T9	30,2	F
T11	24,6	G	T11	23,0	G
Media G: 48,4% (*)			Media G: 46,2% (**)		
CV: 4,02%			CV: 3,69%		

** = altamente significativo al 1%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Gráfico N^0 1. Promedios de tratamientos en la variable porcentaje de prendimiento a los 20 días.



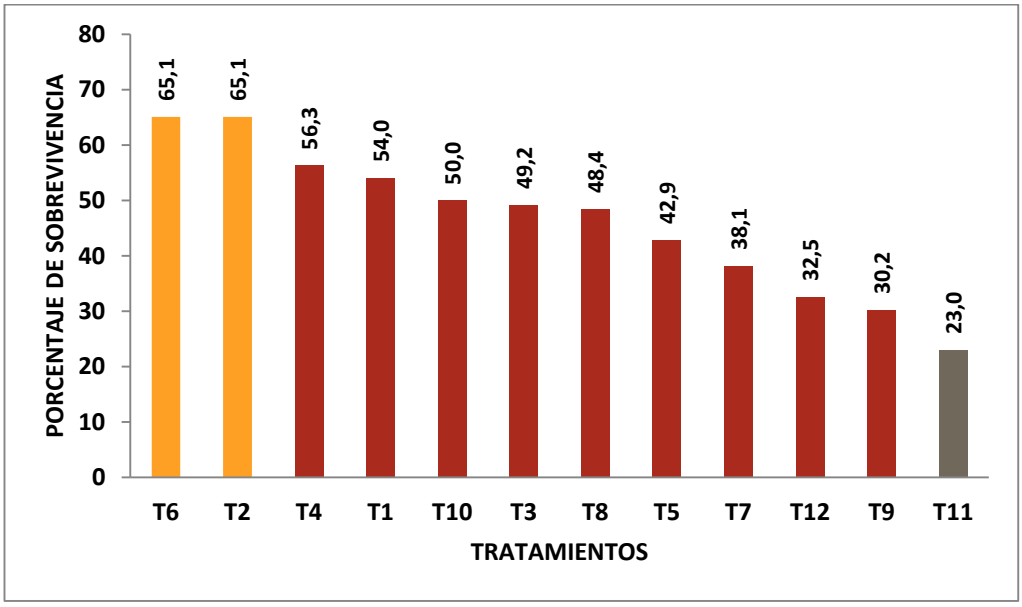
TRATAMIENTOS

La respuesta de los sustratos en cuanto a la variable porcentaje de prendimiento dependió en forma significativa (*) del tipo de hormonas y material de propagación utilizado (Cuadro N° 4).

En promedio general el porcentaje de prendimiento de estacas y esquejes de Yagual fue de 48,4%; en esta localidad.

Con la prueba de Tukey al 5%, el valor promedio más alto de prendimiento de estacas y esquejes, se lo registró en los tratamientos T6: A2B1C2 (Arena 30% + humus 30% + Tierra 40%+ Raizplant en Estacas) y T2: A1B1C2 (Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Raizplant en Estacas) con el 67.5% por igual para los dos casos, mientras que el menor prendimiento de estacas y esquejes se registró en el T11: A3B2C1 (Arena 35% + humus 35% + Tierra 30%+ Rootmost en Esquejes) con 24,6% (Cuadro N° 4 y Gráfico N° 1).

Gráfico N^0 2. Promedios de tratamientos en la variable porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 120 días.



TRATAMIENTOS

La respuesta de los sustratos en cuanto a la variable porcentaje de sobrevivencia de plantas dependió (**) de las hormonas y material de propagación utilizado (Cuadro N° 4).

En promedio general el porcentaje de sobrevivencia fue de 46,2% en esta localidad.

En esta investigación se obtuvieron valores superiores que reporto un 16,6% de prendimiento y sobrevivencia en estacas con la aplicación de hormonas realizado en la provincia de Imbabura; esta diferencia se debe a las condiciones climáticas diferentes entre las zonas.

Con la prueba de Tukey al 5%, el valor promedio más alto de sobrevivencia a los 120 días, los obtuvieron en una forma similar los tratamientos T6: A2B1C2 (Arena 30% + humus 30% + Tierra 40%+ Raizplant en Estacas) y T2: A1B1C2 (Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Raizplant en Estacas) con el 65.1% .En tanto

que el valor más bajo se registró en el T11: A3B2C1 (Arena 35% + humus 35% + Tierra 30%+ Rootmost en Esquejes) con el 23.0% de sobrevivencia (Cuadro Nº 4 y Gráfico Nº 2).

Varios autores coinciden en obtener resultados de sobrevivencia inferiores al 50% de estacas de ***Polylepis incana*** con la utilización de hormonas. Los resultados obtenidos en esta zona de estudio nos permiten inferir y confirman que el porcentaje de prendimiento y sobrevivencia en esta especie nativa forestal es baja, quizá esta ligera ventaja en prendimiento con los otros autores se deba a que las estacas fueron lo suficientemente lignificadas y las condiciones climáticas fueron adecuadas lo cual incremento la posibilidad de prendimiento y su posterior sobrevivencia.

4.2. ALTURA DE PLANTA A LOS 60 Y 120 DÍAS (AP)

Cuadro N^0 5. Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas para el factor A (Tipos de sustratos) en la variable AP a los 60 y 120 días.

ALTURA PLANTA A LOS 60 DÍAS			**ALTURA PLANTA A LOS 120 DÍAS**		
Factor A	**CM**	**FC**	**Factor A**	**CM**	**FC**
A1 VS A2	1,13	2 **NS**	**A1 VS A2**	0,45	1,05 **NS**
A1 Vs A3	5,0	8,94 ****	**A1 Vs A3**	9,6	22,26 ****
A2 Vs A3	1,4	2,49 **NS**	**A2 Vs A3**	5,9	13,64 ****

FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

Los contrastes y comparaciones ortogonales planteadas; reportaron las tendencias de comportamiento entre las medías analizadas, al comparar el efecto de los tipos de sustratos, se determinó que tuvieron diferencias estadísticas altamente

significativas (**) entre A1 Vs A3; mientras que no existieron diferencias (NS) estadísticas significativas entre los sustratos A1 con A2 y A2 con A3 en la variable altura de planta a los 60 días (Cuadro Nº 5).

Por el contrario la variable AP a los 120 días no presentó diferencias estadísticas significativas (NS) en la comparación A1 Vs A2; mientras que existió diferencias altamente significativas (**) al comparar los sustratos A1 Vs A2 y A2 Vs A3 Esta respuesta diferente de los sustratos se dio por las características físicas y químicas presentes en los sustratos como así lo demuestran los análisis de los mismos (Anexo No 1) (Cuadro Nº 5).

En la variable altura de planta a los 60 y 120 días, en una forma similar y consistente se encontró que la mejor opción de substrato fue el A1 (25% arena + 25% + 50% tierra negra)

Como es lógico a mayor tiempo (días), mayor fue la altura del brote. Este cambio se dio en todos los sustratos. Quizá la mayor cantidad de tierra presente en el sustrato permitió tener una mejor estructura física y sus características biológicas incidieron positivamente, lo que se refleja en un valor promedio más alto de plantas hasta los 120 días.

Cuadro N^0 6. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor B (Tipos de hormonas) en la variable altura de planta a los 60 y 120 días.

ALTURA DE PLANTA 60 DÍAS		**ALTURA DE PLANTA 120 DÍAS**	
FACTOR B (Hormonas)	**PROM**	**FACTOR B (Hormonas)**	**PROM**
B2 (Rootmost)	19,9	**B2** (Rootmost)	24,7
B1 (Raizplant)	19,5	**B1** (Raizplant)	24,3
EFECTO PRINCIPAL	0,4 cm **(**)**	**EFECTO PRINCIPAL**	0,4 cm **(**)**

** = altamente significativo al 1%

FACTOR B: TIPOS DE HORMONAS

Según el análisis de varianza se pudo determinar que la variable altura de planta (AP) tuvo un efecto altamente significativo (**) a los 60 y 120 días en las diferentes hormonas utilizadas (Cuadro Nº 6).

Se registró un efecto principal para factor B, en la variable AP a los 60 y 120 días, de 0,4 cm de diferencia entre B2 y B1; por igual en todos los casos. El factor con mayor promedio se registró en B2: (Rootmost) (Cuadro Nº 6).

De acuerdo a estos resultados se pudo deducir que la hormona Rootmost, por sus características físicas y químicas fue más efectiva, lo que incidió positivamente en el valor promedio más alto de AP a través del tiempo; además posiblemente la misma contribuyo a mejorar el balance hormonal de las estacas y esquejes.

Cuadro N^0 7. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor C (material de propagación) en la variable altura de planta a los 60 y 120 días.

ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS			**ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS**	
FACTOR C (Material de propagación)	**PROMEDIOS**		**FACTOR C (Material de propagación)**	**PROMEDIOS**
C2 (Estacas)	20,0		**C2** (Estacas)	24,5
C1 (Esquejes)	19,4		**C1** (Esquejes)	24,5
EFECTO PRINCIPAL	0,5 cm **(**)**		**EFECTO PRINCIPAL**	0,0 cm **(NS)**

** = altamente significativo al 1%

NS= no significativa

FACTOR C: TIPOS DE MATERIAL VEGETATIVO

El diferente material de propagación utilizado tuvo un efecto muy diferente (**) sobre la variable AP 60 días; mientras que a los 120 días no existió un efecto significativo (NS) a través del tiempo (Cuadro Nº 7).

Con el análisis de efecto principal, se determinó que el incremento en altura de planta a los 60 días se lo obtuvo al utilizar como material de propagación estacas con 0,5 cm por el contrario a los 120 el efecto fue de 0 cm; es decir que los dos tipos de material de propagación presentaron una altura de 24,5 cm (Cuadro Nº 7).

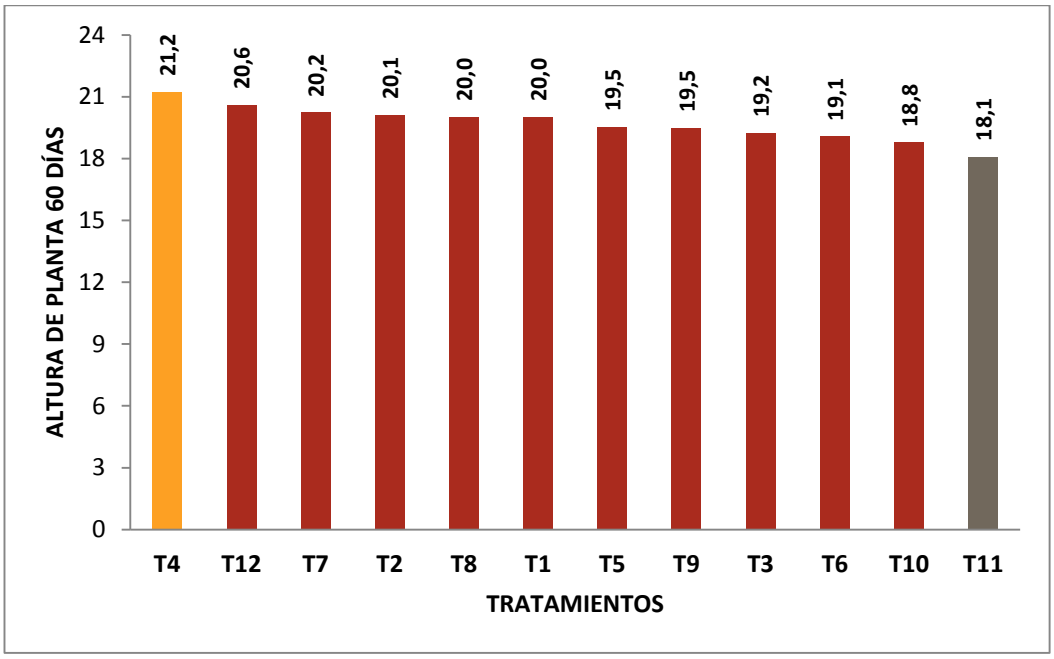
En estudios similares la altura de planta a los 120 días obtenidas es de 14,2 cm en estacas y 12,2 cm en esquejes; estas diferencias con el ensayo actual se debe posiblemente a las condiciones climáticas y altitud existentes en las zonas y al estado de lignificación de las estacas.

Cuadro N⁰ 8. Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de tratamientos en la variable altura de planta a los 60 y 120 días.

ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS			**ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DÍAS**		
Tratamientos	**Promedios**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**
T4	21,2	A	T7	25,6	A
T12	20,6	AB	T3	25,3	AB
T7	20,2	BC	T12	25,1	ABC
T2	20,1	BCD	T1	25,1	ABC
T8	20,0	BCD	T2	24,9	BCD
T1	20,0	CDE	T4	24,7	CDE
T5	19,5	CDE	T8	24,6	CDE
T9	19,5	CDE	T6	24,4	DE
T3	19,2	DE	T5	24,2	EF
T6	19,1	E	T9	23,8	F
T10	18,8	EF	T10	23,2	G
T11	18,1	F	T11	22,8	G
Media G: 19,7 cm (**)			Media G: 24,5 cm (**)		
CV: 1,37%			CV: 0,78%		

** = altamente significativo al 1% Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Gráfico N^0 3. Promedios de tratamientos en la variable altura de planta a los 60 días.

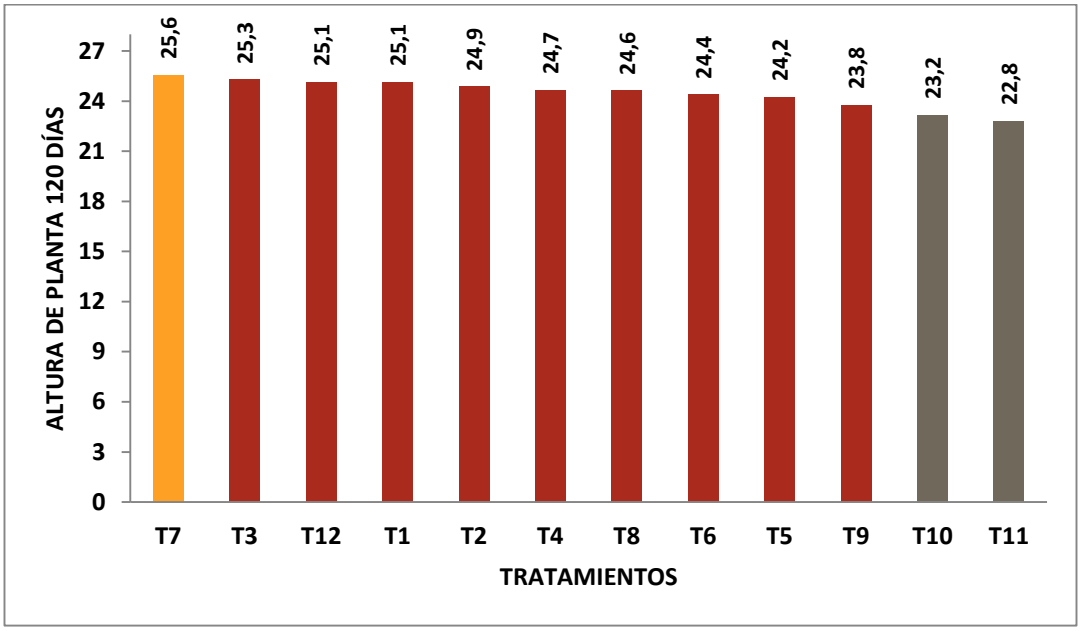


TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos fue altamente significativa (**) en cuanto a la variable altura de planta a los 60 días (Cuadro Nº 8 y Gráfico Nº 3).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más elevado de AP a los 60 días, se registró en el T4: A1B2C2 (Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Rootmost en estacas) con 21,2 cm y el valor más a los 60 días se reportó en el T11: A3B2C1 (Arena 35% + humus 35% + Tierra 30%%+ Rootmost en Esquejes) con 18, 1 cm. (Cuadro Nº 8 y Gráfico Nº 3).

Gráfico N^0 4. Promedios de tratamientos en la variable altura de planta a los 120 días.



TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos fue altamente significativa (**) en cuanto a la variable altura de planta a los 120 días (Cuadro N° 8 y Gráfico N° 3).

Con la prueba de Tukey al 5%, el promedio más elevado de la variable AP a los 120 días, se registró en el T7: A2B2C1 (Arena 30% + humus 30% + Tierra 40%+ Rootmost en Esquejes) con 21,2 cm; por el contrario el valor más bajo se reportó en el T11: A3B2C1 (Arena 35% + humus 35% + Tierra 30%%+ Rootmost en Esquejes) con 22,8 cm. a los 120 días. (Cuadro N° 8 y Gráfico N° 3).

Estos resultados permiten inferir que se tuvo una mayor efectividad utilizando el sustrato (Arena 30% + humus 30% + Tierra 40%), donde se repico esquejes de Yagual sometida a remojo 0,5 horas en una solución de Rootmost; bajo condiciones normales una planta bien nutrida que dispone de humedad y temperatura adecuada y un estimulante de crecimiento como la hormona, el resultado será plantas más altas y vigorosas.

4.3. NÚMERO DE BROTES (NB) Y NÚMERO DE HOJAS POR BROTE (NHB)

Cuadro N^0 9. Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas para el factor A (Tipos de sustratos) en las variables NB y NHB a los 60 y 120 días.

			NÚMERO DE HOJAS POR BROTE			
NÚMERO DE BROTES			60 DÍAS		120 DÍAS	
Factor A	**CM**	**FC**	**CM**	**FC**	**CM**	**FC**
A1 VS A2	0,0	0,0 **NS**	0,04	0,23 **NS**	0,67	3,14 **NS**
A1 Vs A3	1,0	14,12 ****	0,2	1,14 **NS**	1,0	4,35 **NS**
A2 Vs A3	1,0	14,12 ****	0,4	2,56 **NS**	0,0	0,17 **NS**

** = altamente significativo al 1%

NS = No significativo al 5%

FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

Los contrastes y comparaciones ortogonales planteadas; reportaron las tendencias de comportamiento entre las medías analizadas, al comparar el efecto de los tipos de sustratos sobre la variable número de brotes; se determinó que existieron diferencias estadísticas altamente significativas (**) entre A1 Vs A3 y A2 Vs A3; mientras que no existieron diferencias (NS) estadísticas significativas entre los sustratos A1 con A2. En base a estos resultados se puede inferir que la mejor opción en cuanto a esta variable fue el sustrato A1 (Arena 25% + humus 25% + Tierra 50%) y A2 (Arena 30% + humus 30% + Tierra 40%); quizá esta ligera ventaja en esta variable se deba a las características físicas y químicas de los sustratos (Cuadro N° 9).

Por el contrario al realizar las comparaciones sobre la variable número de hojas por brote a los 60 y 120 días no se determinó diferencias estadísticas significativas (NS)

entre promedios de los sustratos utilizados en este ensayo. Con estos resultados, se puede deducir que en el número de hojas por brote a los 60 y 120 días, no influenciaron en forma significativa los sustratos, esto es lógico ya que esta variable va a depender de la interacción genotipo ambiente.

Cuadro N^0 10. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor B (Tipos de hormonas) en las variables NB y NHB a los 60 y 120 días.

			NÚMERO DE HOJAS/BROTE	
NÚMERO DE BROTES			**60 DÍAS**	**120 días**
FACTOR B (Hormonas)	**PROMEDIOS**		**PROMEDIOS**	**PROMEDIOS**
B1 (Raizplant)	1		2	4
B2 (Rootmost)	1		2	4
EFECTO PRINCIPAL	0 brotes **(NS)**		0 hojas **(**NS**)**	0 hojas **(**NS**)**

NS = No significativo al 5%

FACTOR B: TIPOS DE HORMONAS

La respuesta de las diferentes hormonas aplicadas fue no significativo (NS) sobre las variables número de brotes a los 60 días y número de hojas a los 60 y 120 días (Cuadro Nº 10).

Se registró un efecto principal para factor B en el número de brotes a los 60 días y número de hojas a los 60 y 120 días (NHB) de 0 de diferencia; tal es así que el número de brotes a los 60 días fue de 1 con 2 hojas por brote, mientras que a los 120 días el número de hojas fue de 4 para todo los casos, lo cual evidencia un comportamiento similar entre las hormonas evaluadas para esta variable (Cuadro Nº 10).

Las variables NB y NHB, son características varietales y dependen fuertemente de la interacción con el ambiente. Otros factores a más de los varietales que incidieron en estas variables fueron la temperatura, distribución y cantidad de precipitaciones, humedad relativa, nutrición y sanidad de las plantas, cantidad y calidad de luz solar, fotoperiodo entre otros.

Cuadro N^0 11. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor C (material de propagación) en las variables NB a los 60 días y NHB a los 60 y 120 días.

NÚMERO DE BROTES			**NÚMERO DE HOJAS DE BROTE**	
		FACTOR C	**60 días**	**120 días**
FACTOR C **(Material de propagación)**	**PROMEDIOS**	**(Material de propagación)**	**PROMEDIOS**	**PROMEDIOS**
C1 (Esquejes)	2	**C2** (Estacas)	3	4,1
C2 (Estacas)	1	**C1** (Esquejes)	2	3,6
EFECTO PRINCIPAL	**1** brote **(**)**	**EFECTO PRINCIPAL**	**1** hoja **(**)**	0,6 **(1**) hoja/ brote **(**)**

** = altamente significativo al 1%

FACTOR C: TIPOS DE MATERIAL VEGETATIVO

Según el análisis de varianza se pudo determinar en las variables números de brotes (NB) a los 60 días y número de hojas por brote (NHB) a los 60 y 120 días; presentaron una respuesta altamente significativas (**) en los diferentes materiales de propagación utilizados (Cuadro N° 11).

Se registró en una forma similar un efecto principal para el factor C en la variable número de brotes (NB) a los 60 días con una diferencia de 1 brote/planta entre C1 y C2, de la misma manera para la variable número de hojas/brote a los 60 y 120

días la diferencia entre C2 y C1 fue de 1 hoja/brote lo que evidencia un comportamiento diferente en los materiales de propagación evaluados (Cuadro Nº 11).

En cuanto al número de brotes los esquejes presentaron 2 brotes y las estacas 1 solo brote; no así que la mayor cantidad de hojas se evaluó en las estacas con un número de 3 a los 60 días y 4 a los 120 días (Cuadro Nº 11).

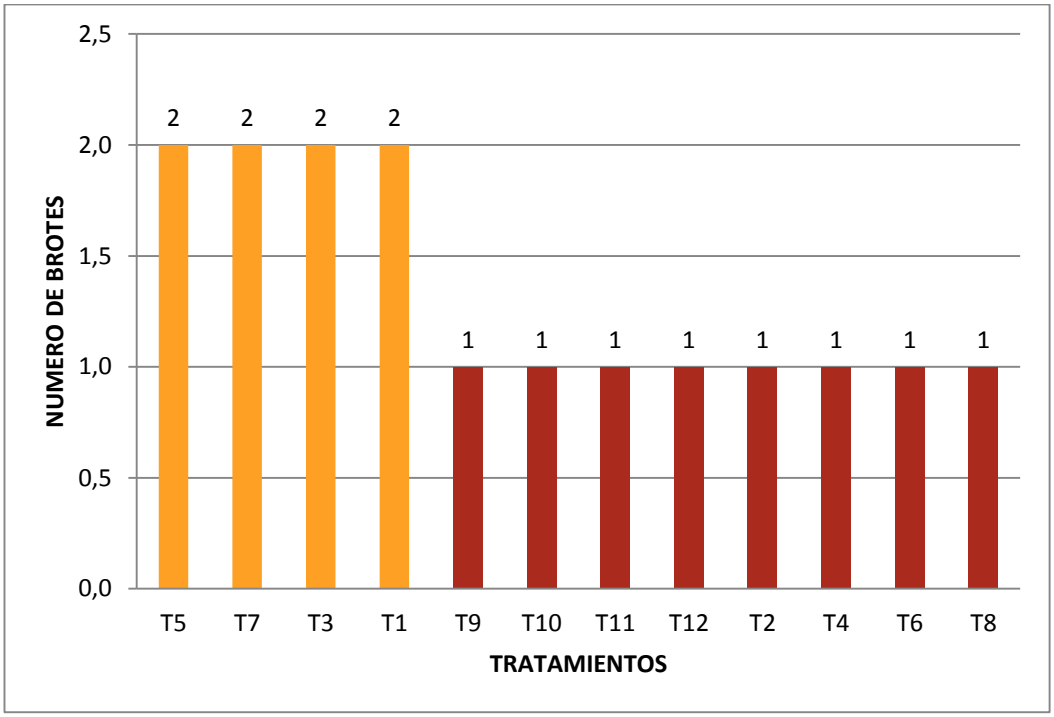
Cuadro N⁰ 12. Resultados promedios y prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de tratamientos en las variables NB y NHB a los 60 y 120 días.

NÚMERO DE BROTES		**NÚMERO DE HOJAS/BROTE 60 Días**			**NÚMERO DE HOJAS/BROTE 120 Días**		
Tratamientos	**Promedios**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**
T5	2	T6	3	A	T6	4	A
T7	2	T8	3	A	T10	4	A
T3	2	T10	3	A	T8	4	A
T1	2	T4	3	A	T2	4	A
T9	1	T12	3	A	T1	4	A
T10	1	T2	3	A	T9	4	A
T11	1	T7	2	A	T12	4	A
T12	1	T3	2	A	T3	4	A
T2	1	T5	2	A	T4	4	A
T4	1	T1	2	A	T7	4	A
T6	1	T11	2	A	T5	3	A
T8	1	T9	2	A	T11	3	A
Media G: 1,4 (1) brote (NS)		Media G: 2,3 (2) hojas/brote (NS)			Media G: 3,8 (4) hojas/brote (NS)		
		CV: 18,37%			CV: 12,01%		

NS = No significativo al 5%

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%

Gráfico N^0 5. Promedios de tratamientos en la variable números de brotes a los 60 días.



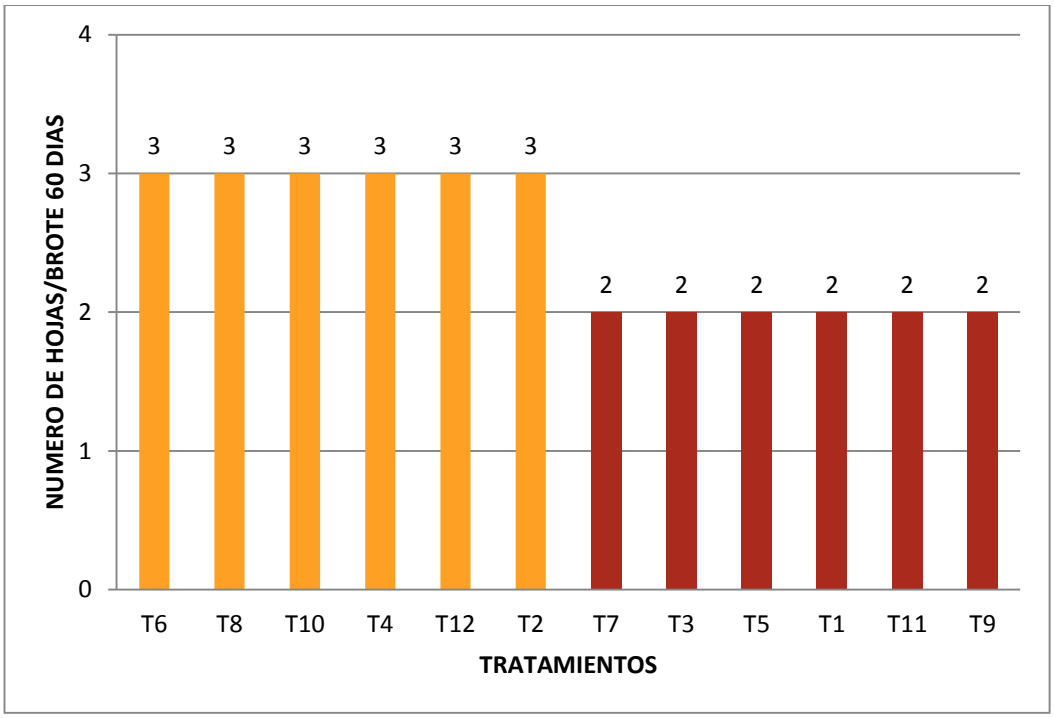
TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable NB fue similar (NS), es decir fueron factores independientes (Cuadro N° 12).

En promedio general las estacas y esquejes de Polylepis a los 60 días registraron un brote por planta en el Yagual en esta zona agroecológica.

A pesar de la similitud estadística; el promedio numérico más elevado para el NB a los 60 días después del repique se evaluó en el tratamiento T5: A2B1C1 (Arena 30% + humus 30% + Tierra 40% + Raizplant en Esquejes) con 2 brotes/planta. En tanto que el valor promedio más bajo, se evaluó en el T8: A2B2C2 (Arena 30% + humus 30% + Tierra 40% + Rootmost en Estacas) con 1 brote/planta. (Cuadro N° 12 y Gráfico N° 5).

Gráfico N^{0} 6. Promedios de tratamientos en la variable NHB a los 60 días.

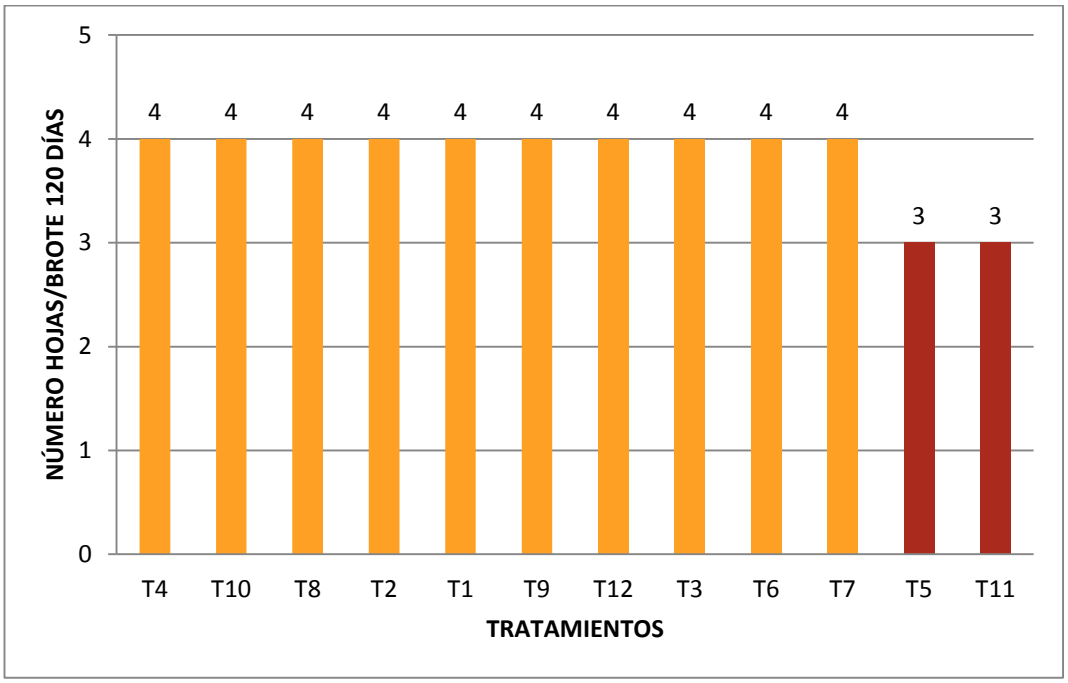


TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable NHB a los 60 días fue no significativo (NS) En promedio general las plantas de Polylepis a los 60 días registraron 2 hojas por brote. (Cuadro N° 12).

El mejor promedio matemático del NHB a los 60 días se registró en el T6: A2B1C2 (Arena 30% + humus 30% + Tierra 40% + Raizplant en Estacas) con 3 hojas/brote; por el contrario el menor número de hojas se cuantifico en el T9: A3B1C1 (Arena 35% + humus 35% + Tierra 30% + Raizplant en Esquejes) con 2 hojas/brote (Cuadro N° 12 y Gráfico N° 6).

Gráfico N^{0} 7. Promedios de tratamientos en la variable NHB a los 120 días.



TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable NHB a los 120 días fue no significativo (NS), es decir fueron factores independientes (Cuadro N° 12).

En promedio general a los 120 días se registró 4 hojas por brote en plantas a campo abierto de Yagual en esta zona agroecológica.

La mayor cantidad de hojas a los 120 días se determinó en el T4 A1B2C2 (Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Rootmost en Estacas) con 4 hojas/brote y el menor número en el T11 A3B2C1 (Arena 35% + humus 35% + Tierra 30% + Rootmost en Esquejes) con 3 hojas/brote (Cuadro N° 12 y Gráfico N° 7).

Estos resultados confirman que a más de influenciar las características varietales depende de la interacción con el ambiente.

4.4. LONGITUD DE BROTE (LB) Y DIÁMETRO DE BROTE A LOS 60 Y 120 DÍAS (DB)

Cuadro N^0 13. Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas para el factor A (Tipos de sustratos) en las variables longitud de brote y diámetro de brote a los 60 y 120 días.

	LONGITUD DE BROTES				**DIÁMETRO DE BROTES**			
	60 DÍAS		**120 DÍAS**		**60 DÍAS**		**120 DÍAS**	
Factor A	**CM**	**FC**	**CM**	**FC**	**CM**	**FC**	**CM**	**FC**
A1 VS A2	0,70	1,31 **NS**	1,71	96,41 **	4,20	0,16 **NS**	0,01	1,39 **NS**
A1 Vs A3	11,9	22,23 ****	6,4	8,71 **	0,0	0,0 **NS**	0,0	0,13 **NS**
A2 Vs A3	6,8	12,75 ****	1,5	2,04 **NS**	0,0	0,18 **NS**	0,0	2,09 **NS**

** = altamente significativo al 1%

NS = No significativo al 5%

FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

Los contrastes y comparaciones ortogonales planteadas; reportaron las tendencias de comportamiento entre las medías analizadas, al comparar el efecto de los tipos de sustratos sobre la variable longitud de brotes a los 60 días; se determinó que existieron diferencias estadísticas altamente significativas (**) entre A1 Vs A3 y A2 Vs A3; mientras que no existieron diferencias (NS) estadísticas significativas entre los sustratos A1 con A2 (Cuadro Nº 13).

No así que la longitud de brotes a los 120 días reporto tendencias altamente significativas (**) al comparar A1 con A2 y A1 con A3; mientras que en la comparación A2 Vs A3 fue similar su respuesta (NS) (Cuadro Nº 13).

En base a estos resultados se confirma que la mejor opción en cuanto a esta variable fue el sustrato A1 esta ligera ventaja en esta variable se debe a las diferentes características físicas y químicas de los sustratos.

Por el contrario la respuesta de los sustratos sobre la variable diámetro brote a los 60 y 120 días no presentó diferencias estadísticas significativas (NS); es decir su respuesta fue similar. Con estos resultados, se puede ratificar que no influenciaron en forma significativa los sustratos sobre esta variable, esto es lógico ya que esta variable va a depender de la interacción genotipo ambiente.

Cuadro N^0 14. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor B (Tipos de hormonas) en las variables longitud de brote y diámetro de brote a los 60 y 120 días.

	LONGITUD DE BROTES		**DIÁMETRO DE BROTES**	
	60 DÍAS	**120 DÍAS**	**60 DÍAS**	**120 DÍAS**
FACTOR B (Hormonas)	**PROMEDIOS**	**PROMEDIOS**	**PROMEDIOS**	**PROMEDIOS**
B1 (Raizplant)	7,8	12,0	0,3	0,4
B2 (Rootmost)	7,2	11,6	0,3	0,4
EFECTO PRINCIPAL	0,6 cm **(**)**	0,5 cm **(**)**	0,0 cm **(**NS**)**	0,02 cm **(**NS**)**

** = altamente significativo al 1%

NS = No significativo al 5%

FACTOR B: TIPOS DE HORMONAS

Se determinaron diferencias estadísticas altamente significativas (**) como respuesta de los tipos de hormonas en relación a la variable longitud de brote a los 60 y 120 días; no así que en el diámetro de brote a los 60 y 120 días no presentó diferencias estadísticas (NS) (Cuadro Nº 14).

Con el análisis de efecto principal para el factor B, una mayor efectividad se tuvo con la hormona Raizplant a los 60 días con 0,6 cm; a los 60 días y 0,5 cm y a los 120 días (Cuadro Nº 14).

Por el contrario en lo que hace referencia a la variable diámetro de brote, no se registraron diferencias numéricas menos aun estadísticas, tal es así que al aplicar las dos hormonas se registró un diámetro de brote de 0,3 cm a los a los 60 y 0,4 cm a los120 días por igual para los dos casos; es decir el efecto principal es de 0 cm (Cuadro Nº 14).

La ligera ventaja sobre la longitud de brote de la hormona Raizplant; fue debido a las características físicas y químicas esta hormona, estimula el desarrollo del sistema radicular.

Cuadro N^0 15. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor C (material de propagación) en las variables longitud de brote y diámetro de brote a los 60 y 120 días.

	LONGITUD DE BROTES		**DIÁMETRO DE BROTES**	
A LOS	**60 DÍAS**	**120 DÍAS**	**60 DÍAS**	**120 DÍAS**
FACTOR C (Material de propagación)	**PROMEDIOS**	**PROMEDIOS**	**PROMEDIOS**	**PROMEDIOS**
C2 (Estacas)	8,4	12,7	0,3	0,4
C1 (Esquejes)	6,6	10,9	0,3	0,4
EFECTO PRINCIPAL	1,8 cm **(**)**	1,9 cm **(**)**	0,0 cm **(NS)**	0,0 cm **(NS)**

** = altamente significativo al 1%

NS = No significativo al 5%

FACTOR C: TIPOS DE MATERIAL VEGETATIVO

Existió un efecto altamente significativo (**) del material de propagación en la variable LB a los 60 y 120 días; sin embargo para el DB a los 60 y 120 días se presentó en promedio una respuesta similar (NS) de los dos materiales de propagación de Yagual (Cuadro Nº 15).

En una respuesta consistente en el material de propagación C2: estacas, se presentaron los promedios más altos en comparación a C1. En C2, se tuvo 1,8 cm y 1,9 cm más de longitud de brote a los 60 y 120 días en su orden (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 12, 13 y 14). Quizá en las estacas C2; tuvo mayor balance hormonal y su material fue más lignificado lo que se reflejó en los promedios más altos de la variable LB (Cuadro Nº 15).

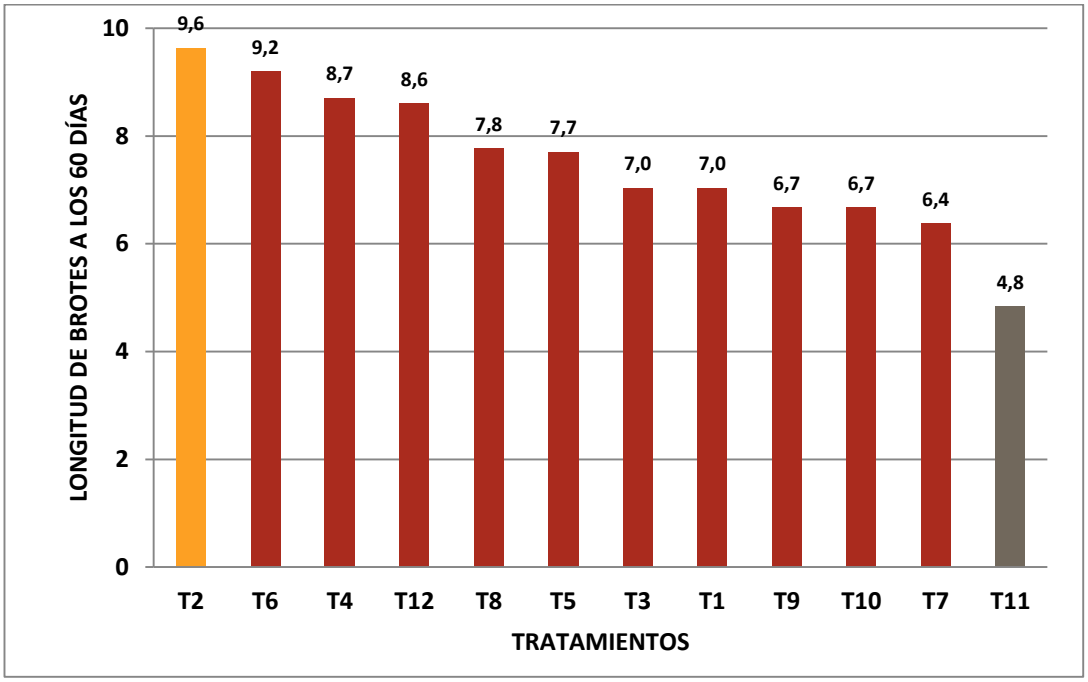
El efecto principal para DB a los 60 y 120 días fue de 0 cm; registrando los dos materiales de propagación; 0,3 cm a los 60 días y 0,4 cm a los 120 días en el diámetro de brote. Como se infirió anteriormente las variables LB y DB, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente.

Cuadro N⁰ 16. Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de tratamientos en las variables longitud de brote y diámetro de brote a los 60 y 120 días.

LONGITUD DE BROTES A LOS 60 DÍAS			**LONGITUD DE BROTES A LOS 120 DÍAS**			**DIÁMETRO DE BROTES A LOS 60 DÍAS**			**DIÁMETRO DE BROTES A LOS 120 DÍAS**		
Tratamientos	**Promedios**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**
T2	9,6	A	T2	13,6	A	T6	0,3	A	T5	0,5	A
T6	9,2	B	T4	13,5	A	T4	0,3	A	T6	0,4	A
T4	8,7	C	T10	12,9	B	T11	0,3	A	T8	0,4	A
T12	8,6	C	T8	12,6	B	T10	0,3	A	T2	0,4	A
T8	7,8	D	T12	12,2	C	T9	0,3	A	T11	0,4	A
T5	7,7	D	T7	11,8	D	T1	0,3	A	T4	0,4	A
T3	7,0	E	T6	11,6	E	T12	0,3	A	T12	0,4	A
T1	7,0	E	T1	11,5	E	T2	0,3	A	T10	0,4	A
T9	6,7	EF	T9	11,4	F	T5	0,3	A	T9	0,4	A
T10	6,7	EF	T5	11,1	G	T3	0,3	A	T1	0,4	A
T7	6,4	F	T3	10,7	H	T7	0,3	A	T3	0,4	A
T11	4,8	G	T11	8,6	I	T8	0,3	A	T7	0,3	A
Media G: 7,5 cm (**)			Media G: 11,8 cm (**)			Media G: 0,3 cm (NS)			Media G: 0,4 cm (NS)		
CV: 1,66%			CV: 1,13%			CV: 16,99%			CV: 13,09%		

** = altamente significativo al 1% **NS =** No significativo al 5%

Gráfico N⁰ 8. Promedios de tratamientos en la variable longitud de brote a los 60 días.

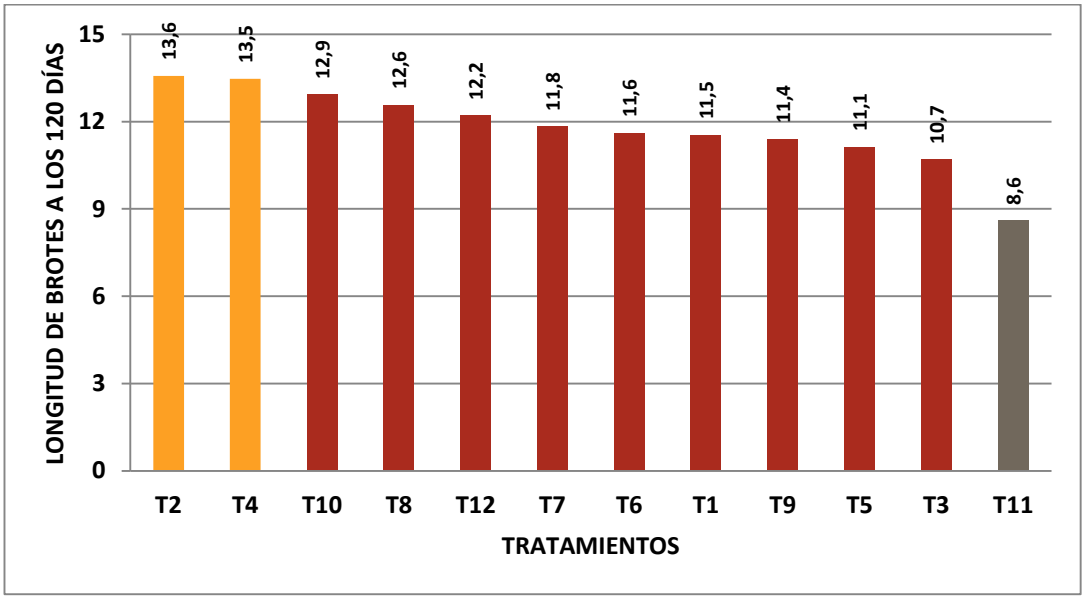


TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos en relación a la variable LB a los 60 días, fue muy diferente (**) (Cuadro Nº 16).

Con la prueba de Tukey al 5%, la mayor longitud del brote a los 60 días, se registró en el tratamiento T2 con 9,6 cm. Una menor longitud del brote a los 60 días se evaluó en el T11 con 4,6 cm (Cuadro Nº. 16 y Gráfico Nº 8).

Gráfico N⁰ 9. Promedios de tratamientos en la variable longitud de brote a los 120 días.



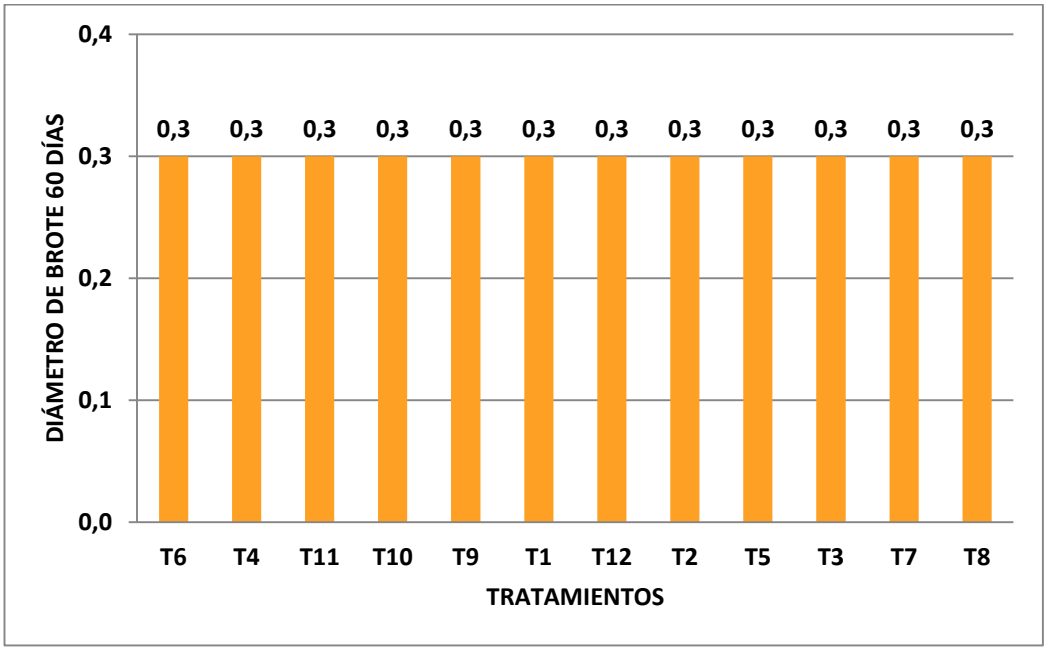
TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos en relación a la variable LB a los 120 días, fue altamente significativo (**) (Cuadro Nº 16).

Con la prueba de Tukey al 5%, la mayor longitud del brote a través del tiempo se registró en el tratamiento T2 con 13,6 cm a los 120 días (Cuadro Nº 16 y Gráfico Nº 9).

Una menor longitud del brote se cuantificó en el tratamiento T11 con 8,6 cm a los 120 días (Cuadro Nº 16 y Gráfico Nº 9).

Gráfico N^{0} 10. Promedios de tratamientos en la variable diámetro de brote a los 60 días.



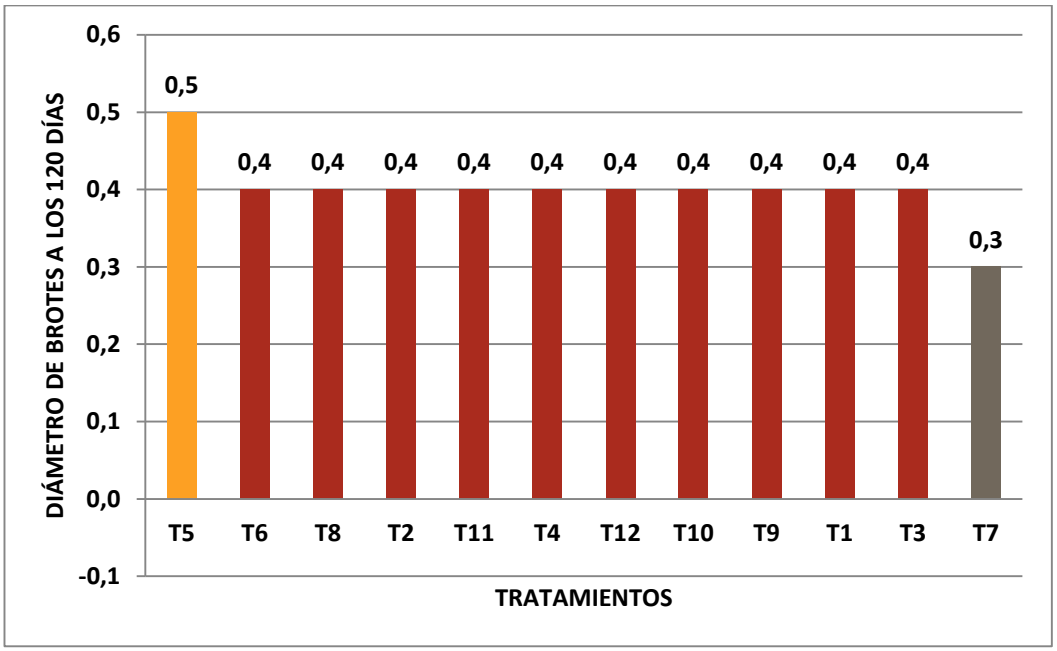
TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos en relación a la variable diámetro de brote a los 60 días fue no significativo (NS) (Cuadro N° 16).

La variable diámetro de brote a los 60 días presentó un valor de 0,3 cm en todos los tratamientos (Cuadro N° 16 y Gráfico N° 10).

Estos resultados se dieron 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 las hormonas, el resultado es brotes más altos y vigorosos, lo que contribuye a disponer de plantas en menor tiempo y de buena calidad.

Gráfico N^{0} 11. Promedios de tratamientos en la variable diámetro de brote a los 120 días.



TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos en relación a la variable diámetro de brote a los 120 días fue similar; es decir fueron factores independientes (Cuadro Nº. 16).

A pesar de la similitud estadística matemáticamente a los 120 días el mayor promedio se registró en el T5 con 0,5 cm; mientras que el menor promedio fue cuantificado en T7 con 0,3 cm de diámetro de brote (Cuadro Nº 16 y Gráfico Nº 11).

Estos resultados se dieron 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 las hormonas, el resultado es brotes más altos y vigorosos, lo que contribuye a disponer de plantas en menor tiempo y de buena calidad.

4.4. LONGITUD DE HOJAS (LH) Y ANCHO DE LAS HOJAS (AH) A LOS 60 Y 120 DÍAS.

Cuadro N^0 17. Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas para el factor A (Tipos de sustratos) en las variables LH y AH a los 60 y 120 días.

	LONGITUD DE HOJA				**ANCHO DE HOJAS**			
	60 DÍAS		**120 DÍAS**		**60 DÍAS**		**120 DÍAS**	
Factor A	**CM**	**FC**	**CM**	**FC**	**CM**	**FC**	**CM**	**FC**
A1 VS A2	0,04	0,09 **NS**	0,02	0,56 **NS**	0,00	0,06 **NS**	0,02	0,14 **NS**
A1 Vs A3	0,0	0,0 **NS**	0,2	4,59 *****	0,0	0,99 **NS**	0,0	1,71 **NS**
A2 Vs A3	0,0	0,09 **NS**	0,1	1,94 **NS**	0,0	0,56 **NS**	0,0	2,83 **NS**

* = significativo al 5%

NS = No significativo al 5%

FACTOR A: TIPO DE SUSTRATO

Los contrastes y comparaciones ortogonales planteadas; reportaron las tendencias de comportamiento entre las medias analizadas, al comparar el efecto de los tipos de sustratos sobre la variable longitud de hojas ancho de las hojas a los 60 y 120 días; se determinó que no existieron diferencias (NS) estadísticas significativas entre los sustratos A1 Vs A2; A1 Vs A3 y A2 Vs A3 (Cuadro N° 17).

Con estos resultados, se confirma que estas variables son características varietales y que de pendió de la interacción genotipo ambiente; otros factores que influyeron sobre estas variables fueron sanidad y nutrición de plantas, viento, humedad, altitud, temperatura y sobre todo manejo agronómico

Cuadro N^0 18. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor B (Tipos de hormonas) en las variables longitud de hoja y ancho de hoja a los 60 y 120 días.

	LONGITUD DE HOJAS		ANCHO DE HOJAS	
	60 DÍAS	**120 DÍAS**	**60 DÍAS**	**120 DÍAS**
FACTOR B (Hormonas)	**PROMEDIOS**	**PROMEDIOS**	**PROMEDIOS**	**PROMEDIOS**
B1 (Raizplant)	4,1	5,0	1,3	1,7
B2 (Rootmost)	4,0	4,8	1,2	1,6
EFECTO PRINCIPAL	0,1 cm **(**)**	0,2 cm **(**)**	0,1 cm **(**)**	0,1 cm **(**)**

FACTOR B: TIPOS DE HORMONAS

Existió un efecto altamente significativo (**) de las hormonas enraizantes sobre las variables LH y AH; en plantas de Yagual (Cuadro Nº 18).

En una respuesta consistente en la hormona B1 (Raizplant) se presentaron los promedios más altos de las variables LH y AH. Se determinó un efecto principal de 0,1 cm y 0,2 cm de longitud de hojas a los 60 y 120 días en su respectivo orden.

De la misma manera al ancho de hojas registró como efecto principal 0,1 cm más de ancho de hojas en B1 (Cuadro Nº 18).

Como inferimos anteriormente a más del efecto de las hormonas, las variables LH y AH, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente; pero sin embargo existe un mayor desarrollo de las hojas cuando se aplicó el tratamiento con Raizplant; por lo tanto existe mayor vigor, sanidad fitosanitaria.

Cuadro N^{0} 19. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor C (material de propagación) en las variables longitud de hoja y ancho de hoja a los 60 y 120 días.

	LONGITUD DE HOJAS		**ANCHO DE HOJAS**	
	60 DÍAS	**120 DÍAS**	**60 DÍAS**	**120 DÍAS**
FACTOR C (Material de propagación)	**PROMEDIOS**	**PROMEDIOS**	**PROMEDIOS**	**PROMEDIOS**
C2 (Estacas)	4,4	5,3	1,3	1,8
C1 (Esquejes)	3,7	4,5	1,1	1,4
EFECTO PRINCIPAL	0,7 cm **(**)**	0,8 cm **(**)**	0,2 cm **(**)**	0,4 cm **(**)**

** = altamente significativo al 1%

FACTOR C: TIPOS DE MATERIAL VEGETATIVO

Existió un efecto altamente significativo (**) del material de propagación en la variable longitud y ancho de las hoja a los 60 y 120 días (Cuadro Nº 19).

Con el análisis de efecto principal el sistema de propagación por estacas (C2) a los 60 días presentó 0,7 cm y a los 120 días 0,8 cm de la longitud de la hoja más en comparación al sistema de propagación por esquejes.

En cuanto a la variable AH, estadísticamente los valores promedios más altos se tuvieron con el sistema de propagación por estacas (C2) con 0,2 cm más a los 60 días; y 0,4 cm más de ancho de la hoja a los 120 días (Cuadro Nº 19).

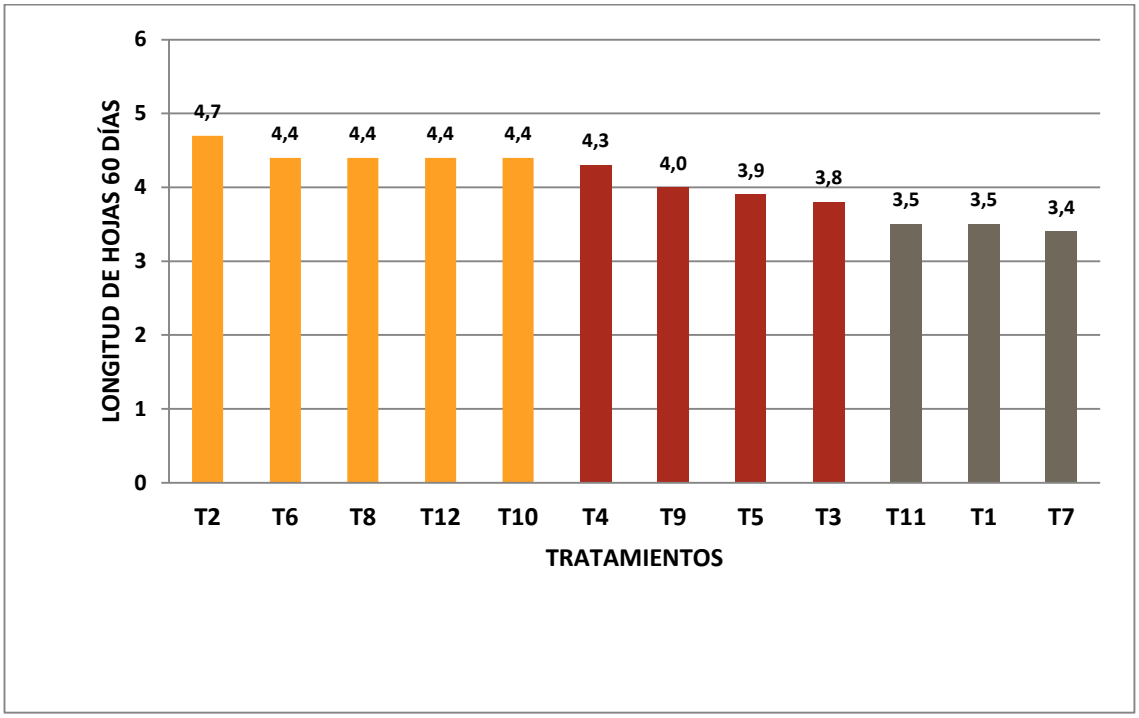
Con estos resultados se confirma la mayor efectividad del sistema de propagación por estacas, al incidir en valores promedio más altos de estas variables evaluadas en comparación al sistema por esquejes.

El sistema de propagación por estacas, tuvo una relación directa con la mayoría de las variable evaluadas; es decir promedios más altos en estos componentes, mayor fue el prendimiento, crecimiento de plantas longitud de la hojas. Quizá otros factores que inciden en esta variable fueron la temperatura, humedad, nutrición y sanidad de las plantas, cantidad y calidad de luz solar y el fotoperiodo.

Cuadro N^0 20. Resultados promedios y de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de tratamientos en las variables longitud de hoja y ancho de hoja a los 60 y 120 días.

LONGITUD DE HOJAS A LOS 60 DÍAS			**LONGITUD DE HOJAS A LOS 120 DÍAS (NS)**		**ANCHO DE HOJAS A LOS 60 DÍAS**			**ANCHO DE HOJAS A LOS 120 DÍAS**		
Tratamientos	**Promedios**	**Rang**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**
T2	4,7	A	T2	5,6	T2	1,5	A	T2	2,0	A
T6	4,4	A	T8	5,4	T10	1,4	AB	T8	1,9	AB
T8	4,4	A	T6	5,4	T6	1,3	ABC	T6	1,9	AB
T12	4,4	A	T10	5,4	T12	1,3	ABCD	T10	1,8	ABC
T10	4,4	A	T4	5,3	T8	1,3	ABCD	T4	1,8	BCD
T4	4,3	A	T12	4,8	T4	1,2	BCD	T12	1,6	CDE
T9	4,0	B	T9	4,7	T9	1,2	BCD	T9	1,6	DEF
T5	3,9	C	T1	4,5	T5	1,2	BCD	T5	1,4	EFG
T3	3,8	C	T5	4,5	T3	1,1	CDE	T1	1,4	FG
T11	3,5	D	T3	4,5	T1	1,1	CDE	T3	1,4	FG
T1	3,5	D	T11	4,3	T7	1,1	DE	T7	1,4	FG
T7	3,4	D	T7	4,3	T11	1,0	E	T11	1,3	G
Media G: 4,1 cm (**)			Media G: 4,9 cm		Media G: 1,2 cm (**)			Media G: 1,6 cm (**)		
CV: 3,21%					CV: 5,74%			CV: 4,77%		

Gráfico N^0 12. Promedios de tratamientos en la variable longitud de hoja a los 60 días.



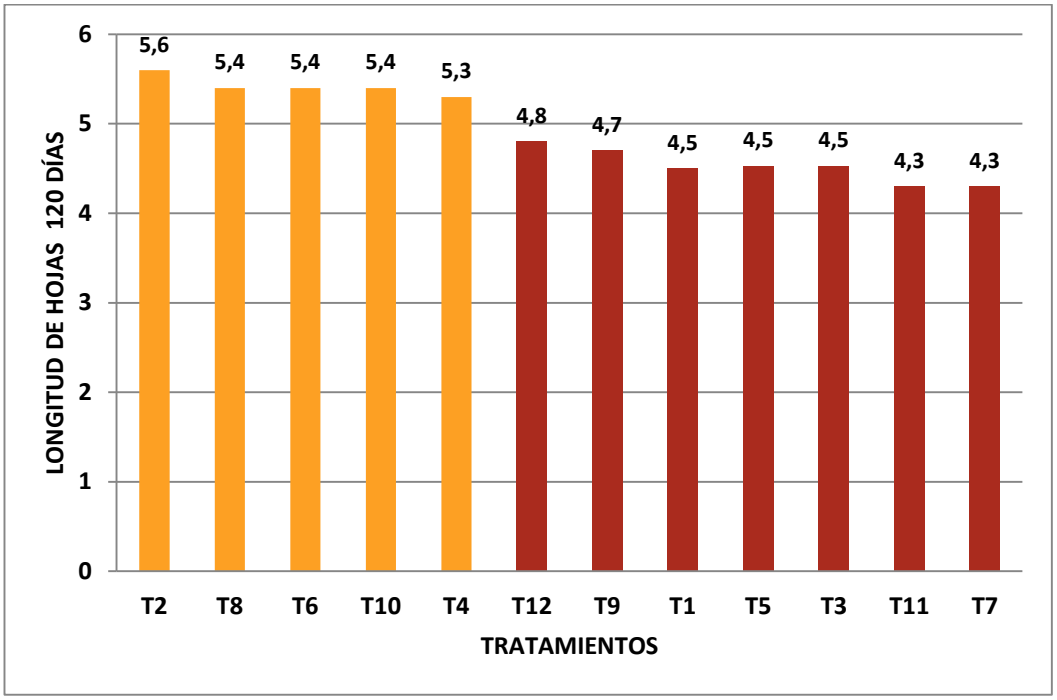
TRATAMIENTOS

Se evaluaron resultados altamente significativos (**) de los tratamientos, en la variable longitud de la hoja a los 60 días (Cuadro Nº 20).

En promedio general se evaluó 4,1 cm de longitud de hoja a los 60 días para la planta de Polylepis en esta zona.

Con la prueba de Tukey al 5%, para la variable LH a través del tiempo el promedio más elevado se registró en el T2: A1B1C2 (Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Raizplant en Estacas) con 4,7 cm a los 60 días; de diferente forma el promedio más bajo se evaluó en el T7 con 3,4 cm (Cuadro Nº 20 y Gráfico Nº 12).

Gráfico N^{0} 13. Promedios de tratamientos en la variable longitud de hoja a los 120 días.



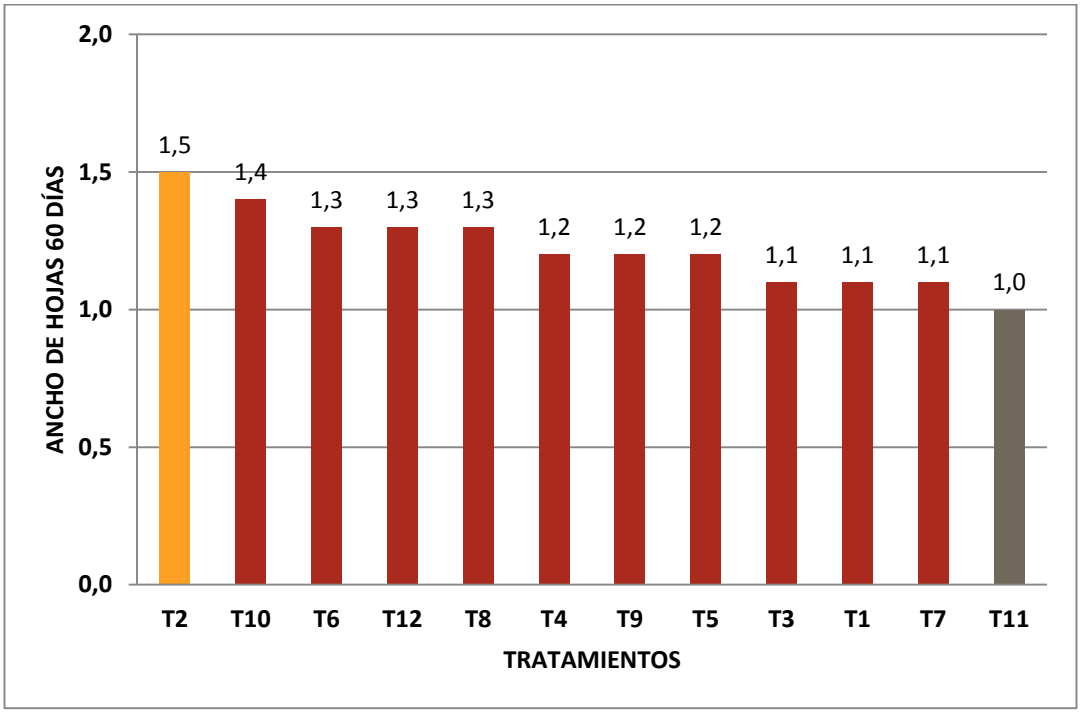
TRATAMIENTOS

Se evaluaron resultados no significativos (NS) como respuesta de los tratamientos, sobre la variable longitud de la hoja a los 120 días; es decir fueron factores independientes (Cuadro Nº 20).

En promedio general se evaluó 4,9 cm de longitud de hoja a los 120 días para la reproducción asexual de planta de Polylepis en esta zona.

Los promedios de los tratamientos en la variable LH a los 120 días nos refieren que la mayor longitud se identificó en el T2: A1B1C2 (Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Raizplant en Estacas) con 5,6 cm; de igual forma el promedio más bajo se evaluó en el T7 con 4,3 cm (Cuadro Nº 20 y Gráfico Nº 5).

Gráfico N^{0} 14. Promedios de tratamientos en la variable ancho de hoja a los 60 días.



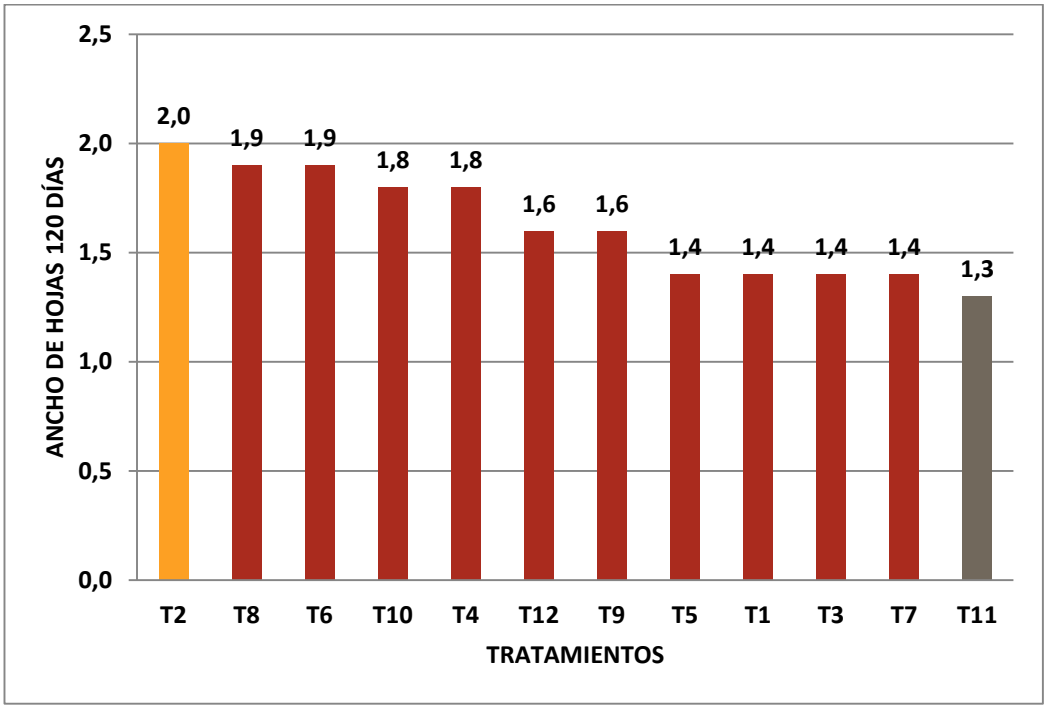
TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable ancho de hoja a los 60 días fueron altamente significativos (**); es decir estos componentes fueron factores dependientes (Cuadro Nº 20).

En promedio general se evaluó 1, 2 cm de ancho de hoja a los 60 días en la planta de Polylepis en esta zona agroecológica.

En lo que hace referencia a la variable AH se determinó que el mayor promedio se registró en el T2 con 1,5 cm a los 60 días; mientras que el menor ancho de la hoja se registró en el T11 con 1, 0 cm a los 60 días (Cuadro Nº 20 y Gráfico Nº 14).

Gráfico N⁰ 15. Promedios de tratamientos en la variable ancho de hoja a los 120 días.



TRATAMIENTOS

Se evaluaron resultados altamente significativos (**) de los tratamientos, en la variable ancho de la hoja a los 120 días; es decir estos factores fueron dependientes (Cuadro Nº 20).

En promedio general se evaluó 1,6 cm de ancho de hoja a los 120 días para la planta de Polylepis en esta zona.

Con la prueba de Tukey al 5%, realizada para comparar promedios de la variable AH a los 120 días se determinó como el mejor tratamiento el T2: A1B1C2 (Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Raizplant en Estacas) con 5,6 cm; en respuesta diferente el promedio más bajo se evaluó en el T7 con 4,3 cm a los 120 días (Cuadro Nº 20 y Gráfico Nº 15).

Estas diferencias pudieron darse como se infirió anteriormente por las características físicas, químicas y biológicas del sustrato; condiciones químicas de las hormonas aplicadas y el estado de lignificación del material vegetal utilizado para la producción de plantas de Yagual a campo abierto. La variable longitud y ancho de la hoja, es una característica varietal y depende también de su interacción genotipo – ambiente, nutrición y sanidad de las plantas, cantidad y calidad de luz, índice de área foliar, entre otras.

4.6. VOLUMEN RADICULAR (VR) Y LONGITUD RADICULAR (LR) A LOS 120 DÍAS.

Cuadro N^0 21. Contrastes y comparaciones ortogonales establecidas para el factor A (Tipos de sustratos) en las variables VR y LR a los 120 días.

VOLUMEN RADICULAR			LONGITUD RADICULAR	
Factor A	**CM**	**FC**	**CM**	**FC**
A1 VS A2	3,01	6,52 *****	74,55	6,63 *****
A1 Vs A3	12,3	26,71 ******	308,2	27,39 ******
A2 Vs A3	3,2	6,83 *****	79,6	7,07 *****

** = altamente significativo al 1%

FACTOR A: TIPOS DE SUSTRATOS

Los contrastes y comparaciones ortogonales planteadas; reportaron las tendencias de comportamiento entre las medias analizadas, al comparar el efecto de los sustratos A1 Vs A3, se determinó que hubieron diferencias estadísticas altamente significativas (**) entre ellos para las variables volumen y longitud radicular de las plantas de Yagual a los 120 días; mientras que al comparar el efecto del A1 Vs A2 y A2 con A3 registró una respuesta significativa (*). Esta respuesta diferente de los

sustratos se dio por las características físicas, químicas y biológicas diferentes de cada sustrato (Anexo No. 1). En las características físicas interviene la porosidad densidad, estructura y granulación. En las características químicas influye el pH, los nutrientes, en los biológicos, hay un efecto directo de los microorganismos para descomponer la materia orgánica, etc. (Cuadro Nº 21).

El mayor VR y LR se dio en el sustrato A1 (25% arena + 25% + 50% tierra negra) por las características físicas y químicas del sustrato, favoreciendo un mayor crecimiento del sistema radicular, tanto en longitud como en volumen.

Cuadro N⁰ 22. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor B (Tipos de hormonas) en las variables VR y LR a los 120 días.

VOLUMEN RADICULAR		**LONGITUD RADICULAR**	
FACTOR B (Hormonas)	**PROMEDIOS**	**FACTOR B (Hormonas)**	**PROMEDIOS**
B2 (Rootmost)	3,2	**B2** (Rootmost)	16,0
B1 (Raizplant)	2,5	**B1** (Raizplant)	12,4
EFECTO PRINCIPAL	0,7 cm^3 **(**)**	**EFECTO PRINCIPAL**	3,6 cm **(**)**

** = altamente significativo al 1%

FACTOR B: TIPOS DE HORMONAS

Se determinó una diferencia altamente significativa (**) como efecto de las hormonas en las variables VR en cm^3 y LR en cm de Polylepis evaluadas a los 120 días (Cuadro Nº 22).

Con el análisis de efecto principal en una forma similar, la hormona Rootmost (B2) presentó 0,7 cm^3 más de volumen de raíz y 3,6 cm de longitud de raíz en relación a la hormona Raizplant (Cuadro Nº 22).

Se evidencia la efectividad de la hormona Rootmost, ya está posee ácido indolacético es una auxina (hormona vegetal) que actúa a nivel de los ápices, en los que hay tejido meristemático, el cual es indeferenciado. Su principal función es de promover y provocar el desarrollo de raíces laterales y adventicias; además los usos foliares con Rootmost pueden superar algunos daños vegetativos y retrasan el resultado de condiciones climáticas adversas y producir normalmente.

Cuadro N⁰ 23. Resultados del análisis del efecto principal para comparar promedios del factor C (material de propagación) en las variables VR y LR a los 120 días.

VOLUMEN RADICULAR		**LONGITUD RADICULAR**	
FACTOR C **(Material de propagación)**	**PROMEDIOS**	**FACTOR C** **(Material de propagación)**	**PROMEDIOS**
C2 (Estacas)	3,0	**C2** (Estacas)	14,9
C1 (Esquejes)	2,7	**C1** (Esquejes)	13,5
EFECTO PRINCIPAL	0,3 cm **(**)**	**EFECTO PRINCIPAL**	1,4 cm **(**)**

** = altamente significativo al 1%

FACTOR C: TIPOS DE MATERIAL VEGETATIVO

Los materiales de propagación tuvieron un efecto altamente significativo (**) sobre las variables volumen y longitud de la raíz a los 120 días (Cuadro Nº 23).

Con el análisis de efecto principal, en forma consiste a través del tiempo el material de propagación por estacas (C2) presentó los promedios más elevados del volumen de raíz con 0,3 cm^3 y longitud de raíz con 1,4 cm, más en relación a los esquejes (C1) en su respectivo orden a los 120 días, esto como efecto principal (Cuadro Nº 23).

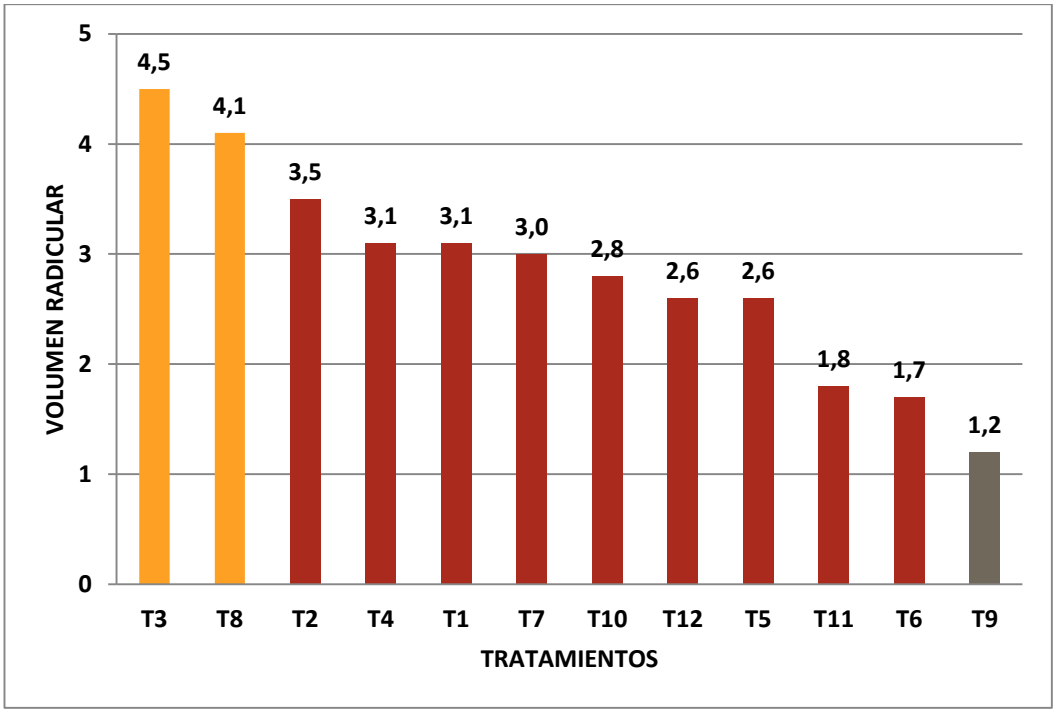
Respuesta que es lógica ya que en la propagación por estacas se tuvieron segmentos de ramas más lignificadas y posiblemente un balance hormonal mejor, lo cual contribuyo bajo condiciones adecuadas a producir raíces adventicias más desarrolladas en comparación a la propagación por esquejes, los cuales no fueron lo suficientemente lignificados, lo que redujo el desarrollo radicular como se infirió en anteriores variables.

Cuadro N^0 24. Resultados de la prueba de Tukey al 5 % para comparar promedios de tratamientos en las variables VR y LR a los 120 días.

VOLUMEN RADICULAR			**LONGITUD RADICULAR**		
Tratamientos	**Promedios**	**Rango**	**Tratamientos**	**Promedios**	**Rango**
T3	4,5	A	T3	22,5	A
T8	4,1	A	T8	20,7	B
T2	3,5	B	T2	17,5	C
T4	3,1	BC	T4	15,7	D
T1	3,1	BC	T1	15,3	D
T7	3,0	CD	T7	15,0	DE
T10	2,8	CD	T10	14,2	E
T12	2,6	D	T12	13,0	F
T5	2,6	D	T5	12,9	F
T11	1,8	E	T11	9,2	G
T6	1,7	E	T6	8,3	G
T9	1,2	F	T9	6,0	H
Media G: 2,8 cm (**)			Media G: 14,2 cm (**)		
CV: 5,23%			CV: 2,72%		

** = altamente significativo al 1%

Gráfico N^0 16. Promedios de tratamientos en la variable volumen radicular a los 120 días.



TRATAMIENTOS

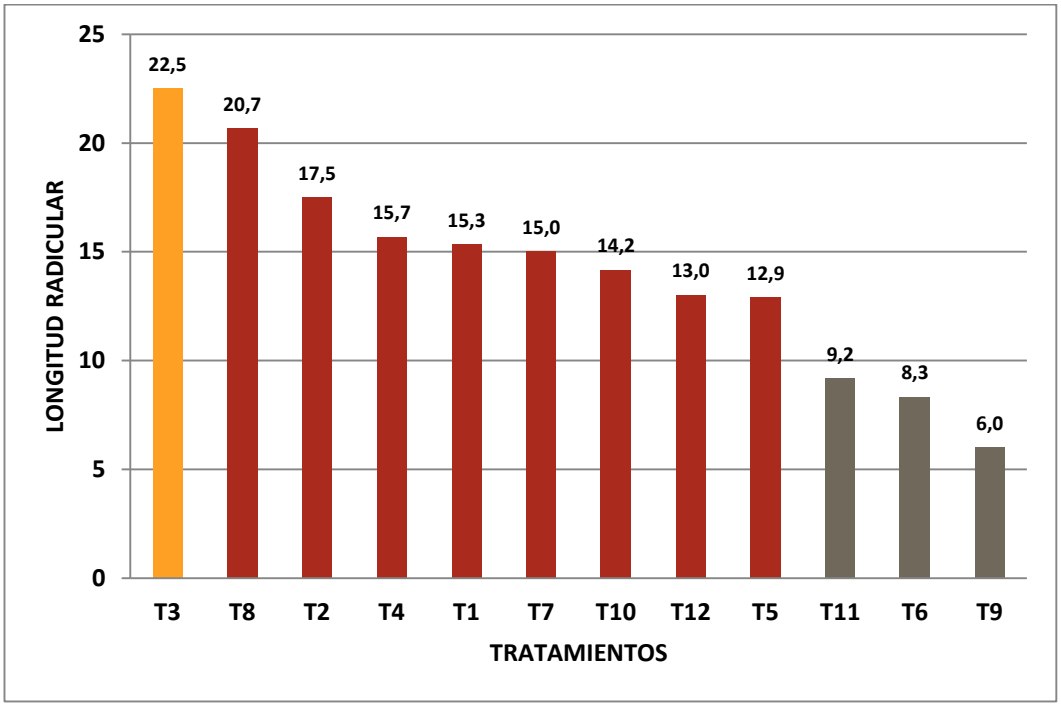
Se determinó una dependencia de factores altamente significativos (**) sobre la variable volumen de raíz a los 120 días; es decir la respuesta de los tipos de sustratos dependió de los tipos de hormonas y los materiales de propagación utilizados (Cuadro Nº 24 y Gráfico Nº 16).

En promedio general se determinó que a los 120 días la planta de Polylepis producido a campo abierto presentó 2,8 cm^3 de volumen de raíz.

Con la prueba de Tukey al 5%, realizado para comparar los promedios de los tratamientos en cuanto a la variable volumen de la raíz de Polylepis, se determinó que el mayor promedio fue para el T3 con 4,5 cm^3.

El volumen de raíz más bajo se registró en el tratamiento T9 con 1,2 cm^3 (Cuadro Nº 24 y Gráfico Nº 16).

Gráfico N^{0} 17. Promedios de tratamientos en la variable longitud radicular a los 120 días.



TRATAMIENTOS

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable longitud de raíz a los 120 días fue altamente significativa (**); existió una dependencia de factores, es decir la respuesta de los tipos de sustratos dependió de los tipos de hormonas y los materiales de propagación utilizados (Cuadro Nº 24).

En promedio general se determinó que a los 120 días la planta de Polylepis producido a campo abierto presentó 14,2 cm de longitud radicular.

Con la prueba de Tukey al 5%, la mayor longitud de la raíz de Polylepis se tuvo en el tratamiento (T3) con 22,5 cm. (Cuadro Nº 24 y Gráfico Nº 17).

El promedio de longitud de raíz más bajo se registró en el tratamiento T9 con 6,0 cm (Cuadro Nº 24 y Gráfico Nº 17).

Estos resultados permiten inferir que la efectividad del sustrato a base de Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Rootmost en esquejes para el uso en la propagación asexual de Polylepis en campo abierto en la moya, es una alternativa tecnológica válida.

Los elementos más importantes para el crecimiento de las raíces son la textura y estructura del suelo así como la disponibilidad de los macro, micro, meso nutrientes y oligoelementos, del agua que están generalmente presentes en el suelo. (Monsalve, M. 2003)

Otros factores que inciden en la variable volumen y longitud de raíz, son las características físicas y químicas de los sustratos, sanidad y nutrición de las plantas, temperatura, humedad, cantidad y calidad de luz solar, etc.

4.7. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)

El coeficiente de variación, se expresa en porcentaje y nos indica la variabilidad que existe entre las observaciones evaluadas.

James, B., indica que el valor del coeficiente de variación en variables que están bajo el control del investigador, no debe pasar del 20%; sin embargo en variables que se escapan del control del investigador y dependen fuertemente del medio ambiente como la incidencia de enfermedades, porcentaje de sobrevivencia, entre otras, se aceptan valores del CV mayores al 20%.

En esta investigación se calcularon valores CV muy inferiores al 20%, lo que significa que las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agroecológica en la propagación asexual de Polylepis a campo abierto.

4.8. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL.

Cuadro No. 25. Análisis de correlación y regresión de las variables independientes (Xs) que tuvieron una estrechez significativa con el porcentaje de sobre vivencia de plantas de Polylepis a los 120 días.

(Variables independientes Xs) Componentes del Porcentaje de sobrevivencia	**Coeficiente de Correlación (r)**	**Coeficiente de Regresión (b)**	**Coeficiente de Determinación (R%)**
Porcentaje de prendimiento	1**	0.98 **	100
Altura de planta a los 120 días	0.33*	5,19 *	11
Longitud de brote a los 60 días	0.72**	7,10**	52
Longitud de brote a los 120 días	0.62**	6,17**	39
Número de hojas a los 60 días	0,55*	12,35 *	30
Número de hojas a los 120 días	0,37*	6,58 *	14
Longitud de hoja a los 60 días	0,50*	15,06 *	25
Longitud de hoja a los 120 días	0,67**	17,62 **	45
Ancho de hojas a los 60 días	0,58*	51,24*	33
Ancho de hojas a los 120 días	0,62**	32,59**	38
Volumen radicular	0,39*	5.32*	15
Longitud radicular	0,39*	1,07*	15

- **Coeficiente de correlación (r)**

En esta investigación se calcularon correlaciones positivas significativas y altamente significativas de; porcentaje de prendimiento, altura de plantas a los 120 días; longitud de brote a los 60 y 120 días, número longitud y ancho de hojas a los 60 y 120 días; volumen de raíz y longitud de raíz versus el porcentaje de sobrevivencia de plantas de Polylepis (Cuadro Nº 25).

Sin embargo el porcentaje de prendimiento de estacas y esquejes a los 30 días presentó el valor más altos de "r" con 1 versus el porcentaje de sobre vivencia.

- **Coeficiente de regresión (b)**

En esta investigación las variables que contribuyeron a un mayor porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 120 días fueron: porcentaje de prendimiento, altura de plantas a los 120 días; longitud de brote a los 60 y 120 días, número longitud y ancho de hojas a los 60 y 120 días; volumen de raíz y longitud de raíz (Cuadro Nº 25).

En síntesis valores más altos de estas variables independientes (Xs) contribuyeron a un valor más elevado del porcentaje de sobrevivencia de plantas de Polylepis a los 120 días.

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

De acuerdo con los resultados obtenidos la variable independiente más importante que contribuyó en un 100% al porcentaje de sobrevivencia de plantas es decir fue el que mayor ajuste presentó es el porcentaje de prendimiento en estacas y esquejes a los 30 días (Cuadro Nº 25).

4.9.ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuadro Nº 26. Costo de producción de 42 plantas de Polylepis a campo abierto.

TABLA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS POR ESTACAS Y ESQUEJES				
DESCRIPCIÓN	**UNIDAD**	**CANTIDAD**	**PRECIO UNITARIO**	**TOTAL DÓLARES**
PREPARACIÓN DE SUSTRATO				
Tierra negra de páramo	**m^3**	0,25	5	1,25
de lombriz	**m^3**	0,25	10	2,5
Arena	**m^3**	0,25	2	0,5
SUBTOTAL	**m^3**	**2,25**		**4,25**
MATERIAL VEGETATIVO				
Esquejes y estacas (con transporte)	unidades	42	0,05	2,1
SUBTOTAL				**2,1**
INSUMOS AGRÍCOLAS Y MATERIALES				
Hormonas	g	7	0,2	1,4
Fungicida Captan	fun x 500 g	0,2	4,3	0,86
Fundas	paq x 100	42	0,05	2,1
SUBTOTAL				**4,36**
MANO DE OBRA				
Preparación sustrato	0,1	12	1,2	
Preparación de sitio	0,2	12	2,4	
Preparación de material vegetal	0,2	12	2,4	
Enfundado	0,22	12	2,6	
Repique	0,1	12	1,2	
SUBTOTAL				**9,8**
TOTAL				**20,51**

Cuadro Nº. 27. Cálculo de la relación beneficio costo (RB/C) e ingreso neto costo (RI/C).

PLANTAS DE POLYLEPIS	
TRATAMIENTO	**T6**
GRAN TOTAL DE COSTOS	20,51
INGRESO BRUTO (IB)	21,6
INGRESO NETO (I bruto - T. costo)	1,09
RELACIÓN BENEFICIO COSTO (I bruto/T. costo)	1,05
RELACIÓN INGRESO NETO/COSTO (I neto/ T. costo)	0,05

De acuerdo con los costos totales de producción de plantas de Polylepis y en base al mejor tratamiento T6 (Arena 30% + humus 30% + Tierra 40% + Raizplant en Estacas) y T2 (Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Raizplant en Estacas), considerando el número de 42 plantas por tratamiento a un costo de $ 0,7 USD se infiere.

En cuanto a los beneficios netos totales ($/) de plantas de Polylepis; el mejor tratamiento T6 presentó un beneficio neto de $ 1,09 USD; una relación beneficio/costo: RB/C de $ 1,05 USD y una RI/C de $ 0,05 USD. Esto quiere decir que el viverista por cada dólar invertido, tiene una ganancia de $ 0,05 USD. (Cuadro Nº 27).

La planta de Polylepis mediante reproducción asexual por estacas y esquejes a campo abierto y bajo el manejo de sustratos y hormonas presentó un porcentaje de prendimiento y sobrevivencia bajo debido al estado de lignificación del material de propagación obtenido, la utilidad para el productor no es buena, pero un aspecto a considerar es que la reforestación con esta especie en los páramos bolivarenses ayudará en la conservación del suelo y los recursos hídricos.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

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

- Existió un efecto altamente significativo de los sustratos sobre el porcentaje de sobrevivencia a los 120 días; siendo la mejor alternativa el A1: Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% para la reproducción asexual de Polylepis.

- La hormona con el mayor porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 120 días fue Raizplant con un 51,2%, siendo así que se obtuvo un efecto principal de 9,9% más en comparación a la hormona Rootmost.

- El sistema de propagación asexual de Polylepis más eficiente reflejado en el mayor porcentaje de sobrevivencia fue el de estacas (C2) con un 52,9%, lo que significó un incremento en la sobrevivencia de 13,4% más en comparación al sistema de esquejes.

- En la interacción de factores AxB, el porcentaje de sobrevivencia más alto de plantas se evaluó en el T6: A2B1C2 (Arena 30% + humus 30% + Tierra 40%+ Raizplant en Estacas) y T2: A1B1C2 (Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Raizplant en Estacas) con el 65,1%.

- Las variables independientes que contribuyeron a obtener un mayor porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 120 días fueron: porcentaje de prendimiento, altura de plantas a los 120 días; longitud de brote a los 60 y 120 días, número, longitud y ancho de hojas a los 60 y 120 días; volumen y longitud de raíz.

- Económicamente el tratamiento con el beneficio neto más alto fue el T6: y T2 con $. 1,09 USD; una relación beneficio costo de $ 1,05 USD y un valor de

RI/C de $ 0,05 USD; es decir que el viverista por cada dólar invertido gana $ 0,05 USD centavos de dólar.

5.2. Recomendaciones

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

- Debido a las buenas características físicas y químicas de los sustratos: A1 Arena 25% + humus 25% + Tierra 50%, utilizar como sustrato para la propagación asexual de *Polylepis incana*.

- Por su formulación completa y balanceada, por el alto contenido de nutrientes activos y la efectividad de la hormona Raizplant, evaluar dosis y épocas de aplicación en la propagación asexual de plantas de Polylepis.

- Para la propagación asexual de plantas de Polylepis hacerlo por estacas; realizar una selección de plantas progenitoras bien lignificadas, utilizar las ramas primarías, las estacas deben tener una longitud mínima de 20 cm, con un diámetro mayor a 0,5 cm.

- Para emprender con la propagación asexual de Polylepis, utilizar como sustrato: Arena en un 25% + humus 25% + Tierra en 50% y 40% por funda de polietileno de 6 x 10, sometiendo a inmersión por veinte minutos estacas en una solución de 7 cc de Raizplant/litro de agua.

- Por ser el Polylepis una especie nativa que contribuye a la conservación de los recursos naturales como el agua, suelo, fauna y por estar en peligro de extinción se recomienda establecer áreas destinadas a la forestación con esta especie, para lo cual esta investigación ayudará a proyectos forestales.

V. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. Resumen

El Polylepis posee alrededor de 20 especies de arbustos y árboles de pequeño y mediano tamaño, restringido a los altos Andes. En la provincia de Bolívar existen alrededor de 5 especies de Polylepis, que ocupan un área aproximada de 42 hectáreas. La reproducción asexual tiene gran importancia en las especies nativas, ya que con esta se disminuye el tiempo de producción de plántulas en vivero y además este método nos permite conservar las características genéticas intactas de sus progenitores y adaptación al medio. Los objetivos planteados en esta investigación fueron: Comparar la eficiencia que tiene cada uno de los enraizadores químicos en la propagación vegetativa de la especie Polylepis. Establecer el sustrato que proporcione la mayor calidad de plantas de Polylepis. Evaluar la calidad de plantas en cada uno de los tratamientos. Realizar el análisis económico Relación beneficio costo (B/C) del mejor tratamiento. La presente investigación se realizó en la localidad de la Moya, cantón Guaranda provincia Bolívar, se utilizó un diseño de bloques completos al azar, los principales resultados obtenidos fueron: Existió un efecto altamente significativo de los sustratos sobre el porcentaje de sobrevivencia a los 120 días; siendo la mejor alternativa el A1: Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% para la reproducción asexual de Polylepis. La hormona con el mayor porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 120 días fue Raizplant con un 51,2%, siendo así que se obtuvo un efecto principal de 9,9% más en comparación a la hormona Rootmost. El sistema de propagación asexual de Polylepis más eficiente reflejado en el mayor porcentaje de sobrevivencia fue el de estacas (C2) con un 52,9%, lo que significó un incremento en la sobrevivencia de 13,4% más en comparación al sistema de esquejes. En la interacción de factores AxB, el porcentaje de sobrevivencia más alto de plantas se evaluó en el T6: A2B1C2 (Arena 30% + humus 30% + Tierra 40% + Raizplant en estacas) y T2: A1B1C2 (Arena 25% + humus 25% + Tierra 50% + Raizplant en estacas) con el 65,1%. Las variables independientes que contribuyeron a obtener un mayor porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 120 días fueron: porcentaje de prendimiento, altura

de plantas a los 120 días; longitud de brote a los 60 y 120 días, número, longitud y ancho de hojas a los 60 y 120 días; volumen y longitud de raíz. Económicamente el tratamiento con el beneficio neto más alto fue el T6: y T2 con $. 1,09 USD; una relación beneficio costo de $ 1,05 USD y un valor de RI/C de $ 0,05 USD; es decir que el viverista por cada dólar invertido gana $ 0,05 USD centavos de dólar.

6.2. Summary

The Polylepis has about 20 species of shrubs and trees of small and medium size, restricted to the high Andes. In the province of Bolivar there are about 5 species of Polylepis, occupying an area of approximately 42 hectares. Asexual reproduction is of great importance in native species, since this time nursery seedling production is decreased and this method also allows us to preserve intact genetic characteristics of their parents and adaptation to the environment. Among the serious problems facing forests of this genus. The objectives in this research were: to compare the efficiency of each of the chemicals enraizadores in the vegetative propagation of the species Polylepis. Set the substrate to provide the highest quality plant Polylepis. Assessing the quality of plants in each of the treatments. Perform economic analysis benefit cost ratio (B / C) the best treatment. This research was conducted in the village of Moya, Guaranda Canton province Bolivar, a design randomized complete block design was used, the main results: There was a highly significant effect of the substrates on the survival rate at 120 days; being the best alternative A1: Arena 25% + 25% + Earth Smoke 50% for asexual reproduction of Polylepis. The hormone with the highest percentage of plant survival at 120 days was 51.2% Raizplant well be that a main effect of 9.9% compared to the hormone Rootmost was obtained. The asexual propagation system more efficient Polylepis reflected in the higher percentage of survival was the cuttings (C2) with a 52.9%, which represented an increase in survival of 13.4% compared to the system of cuttings. In the interaction of factors AxB, the highest percentage of plant survival was evaluated in the T6: A2B1C2 (Arena 30% + 30% + Smoke Earth in 40% + Raizplant Stakes) and T2: A1B1C2 (25% + smoke Arena 25 % + 50% + Raizplant Earth in stakes) with 65.1%. The independent variables that contributed to obtain a greater percentage of plant survival at 120 days were: percentage of surviving, plant height at 120 days; bud length at 60 and 120 days, number, length and width of leaves at 60 and 120 days; volume and root length. Economically treatment with the highest net benefit was the T6 and T2 with $. $ 1.09; a relation benefit cost $ $ 1.05 and a value of RI / C at $ 0.05 USD; ie the nursery for every dollar spent earn $ $ 0.05 cents.

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

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

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

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

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

9. **DELGADO, F. 1989.** Especies Forestales Nativas en los Andes Ecuatorianos. Editorial Central Ecuatoriana de Servicios Agrícolas. Edición Segunda. Quito-Ecuador.

10. **FERNÁNDEZ, M. 1998.** Suelo y Medio Ambiente en Invernaderos. Conserjería de Agricultura y Pesca. Sevilla-España.

11. **GISPERT, C. 1985.** Biblioteca de la Agricultura. Editorial Océano- España Edición Segunda. Ecuador.

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

13. **LORENTE, J. 2001.** Biblioteca de la Agricultura Suelos, Abonos y Materia Orgánica. Los frutales.3ed. Tomo I. España., Idea Books, S.A. P. 768.

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

15. **(MANUAL AGROPECUARIO 2002) Pp. 132-157**

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

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

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

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

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

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

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

23. **YALLICO E. 1992.** Distribución de Polylepis en el sur de Puno Perú.

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

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

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

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

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

29. http://www//agundo.iespana.es/ trasplante/transplante.htm

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

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

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

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

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

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

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

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

ANEXOS

ANEXO Nº 1.

MAPA DEL LUGAR DEL ENSAYO.



ANEXO N^{O} 2.

ANALISIS DE SUSTRATOS





ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS

Nombre del Propietario: Jairo Meléndez **Fecha de ingreso: 10/12/2013**
Remite: **Fecha de salida: 09/01/2014**
Ubicación: **Zootecnia**
Nombre de la granja **Parroquia** **Cantón** **Provincia**

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DE ABONOS

			%				
Identificación	**pH**	**%M.O**	**N**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**
A1 (25% arena + 25% humus + 50% tierra negra)	6.4 L.Ac.	4.2	0.29	0.99	1.2	0.50	0.60
A2(30% arena + 30% humus +40% tierra negra)	6.5 N	5.0	0.45	1.35	1.5	0.86	0.49
A3(35% arena + 35% humus + 30% tierra negra)	6.8 N	3.4	0.47	1.89	1.8	1.1	0.81

CODIGO	
N: Neutro	A: alto
S: Suficiente	M: medio
L. Ac. Ligeramente ácido	B: bajo

Ing. Franklin Arcos T.
DIRECTOR DPTO DE SUELOS

Ing. Elizabeth Pachacama
TECNICO DE LABORATORIO

Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur Km1 ½, Facultad de Recursos Naturales, Teléfono 2998220 Extensión 418
"Apoyando a la producción sana, rentable y amigable con la naturaleza"

ANEXO N^{O} 3

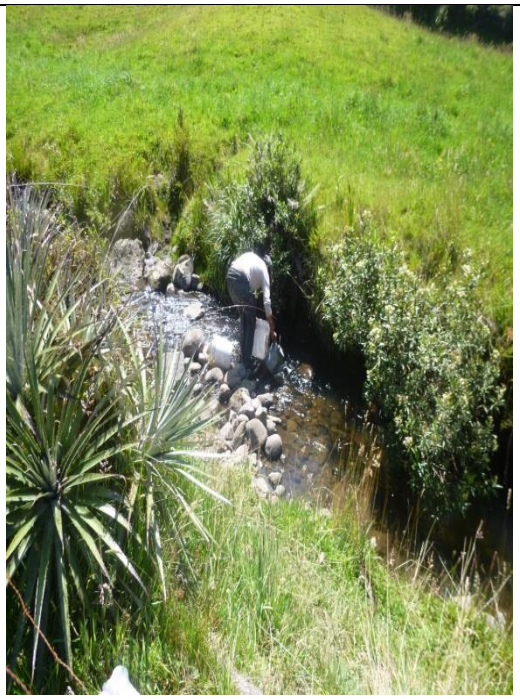
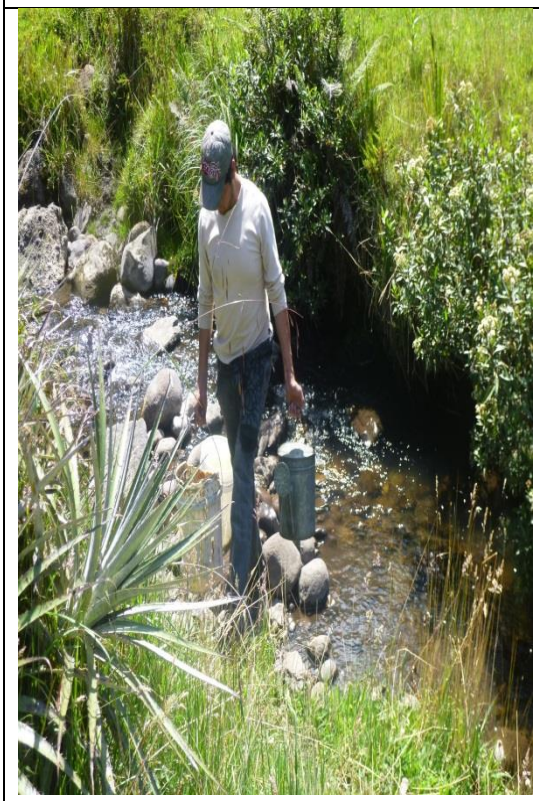
BASE DE DATOS, ENSAYO DE PLÁNTULAS DE YAGUAL.

REP	FA	FB	FC	PP	AP 60	AP 120	# brotes	LB	LB	DB	DB	# hojas	# hojas	LH	LH	AH	AH	V R	L R	%
1	A1	B1	C1	57,1	20,0	25,3	2	7,0	11,6	0,3	0,4	2	4	3,6	4,5	1,2	1,5	3,1	15,5	54,8
1	A1	B1	C2	69,0	20,6	24,8	1	9,6	13,6	0,3	0,5	3	5	4,5	5,6	1,4	1,9	3,6	17,0	66,7
1	A1	B2	C1	50,0	19,0	25,5	2	7,0	10,8	0,3	0,4	2	4	3,8	4,4	1,2	1,4	4,6	23,0	47,6
1	A1	B2	C2	59,5	21,6	24,8	1	8,6	13,5	0,4	0,4	3	4	4,3	5,2	1,2	1,8	3,2	16,0	57,1
1	A2	B1	C1	45,2	19,8	24,0	2	7,9	11,0	0,3	0,5	2	3	3,9	4,4	1,3	1,4	2,4	12,7	42,9
1	A2	B1	C2	69,0	19,2	24,4	1	9,2	11,6	0,3	0,5	3	4	4,3	5,5	1,4	2,0	1,8	8,5	66,7
1	A2	B2	C1	42,9	20,4	25,5	2	6,5	11,9	0,3	0,3	2	4	3,3	4,1	1,1	1,3	3,0	15,0	40,5
1	A2	B2	C2	50,0	19,9	24,8	1	7,7	12,4	0,3	0,5	2	5	4,4	5,2	1,3	1,9	4,0	20,5	47,6
1	A3	B1	C1	33,3	19,8	23,9	2	6,8	11,2	0,3	0,4	1	4	4,0	4,8	1,2	1,6	1,1	6,0	31,0
1	A3	B1	C2	52,4	18,8	23,5	1	6,6	13,0	0,4	0,4	3	5	4,4	5,5	1,4	1,8	2,9	14,5	50,0
1	A3	B2	C1	26,2	18,3	22,7	1	5,0	8,7	0,3	0,4	2	4	3,6	4,4	1,1	1,3	1,8	9,0	23,8
1	A3	B2	C2	31,0	20,5	25,1	1	8,5	12,1	0,3	0,4	2	4	4,2	4,8	1,3	1,6	2,6	12,5	31,0
2	A1	B1	C1	57,1	20,4	25,0	2	7,1	11,4	0,3	0,3	2	4	3,5	4,6	1,1	1,4	3,1	15,5	54,8
2	A1	B1	C2	66,7	19,7	24,9	1	9,7	13,5	0,4	0,5	3	4	5,0	5,6	1,6	2,0	3,6	18,0	64,3
2	A1	B2	C1	50,0	19,7	25,2	2	7,2	10,6	0,3	0,4	2	4	3,8	4,5	1,1	1,3	4,5	22,5	47,6
2	A1	B2	C2	59,5	21,1	24,4	1	8,8	13,6	0,3	0,4	3	5	4,5	5,4	1,3	1,7	3,1	15,5	57,1
2	A2	B1	C1	42,9	19,2	24,4	2	7,6	11,0	0,3	0,5	2	4	3,8	4,6	1,1	1,4	2,7	13,1	40,5
2	A2	B1	C2	66,7	19,0	24,3	1	9,3	11,5	0,4	0,4	3	4	4,5	5,3	1,3	1,7	1,5	8,0	64,3
2	A2	B2	C1	40,5	20,4	25,4	2	6,3	11,9	0,3	0,4	2	4	3,5	4,3	1,1	1,4	2,9	15,0	38,1
2	A2	B2	C2	50,0	20,2	24,7	1	7,8	12,7	0,3	0,5	3	5	4,5	5,5	1,4	2,0	4,3	21,5	47,6
2	A3	B1	C1	31,0	19,5	23,9	1	6,6	11,5	0,4	0,4	2	4	4,0	4,8	1,3	1,5	1,0	6,0	28,6
2	A3	B1	C2	52,4	18,6	23,0	1	6,6	12,9	0,3	0,4	3	5	4,3	5,4	1,4	1,8	3,0	14,0	50,0
2	A3	B2	C1	26,2	18,1	22,8	1	4,8	8,5	0,4	0,4	2	3	3,5	4,4	0,9	1,3	1,8	9,0	23,8
2	A3	B2	C2	35,7	20,8	25,3	1	8,5	12,2	0,3	0,4	3	4	4,5	4,7	1,3	1,6	2,6	13,5	33,3
3	A1	B1	C1	54,8	19,7	25,1	2	7,0	11,6	0,3	0,4	2	4	3,4	4,5	1,1	1,3	3,0	15,0	52,4
3	A1	B1	C2	66,7	20,0	24,9	1	9,6	13,6	0,2	0,3	2	4	4,5	5,6	1,4	2,1	3,3	17,5	64,3
3	A1	B2	C1	54,8	19,0	25,1	2	6,9	10,7	0,2	0,3	2	3	3,7	4,5	1,1	1,5	4,4	22,0	52,4
3	A1	B2	C2	57,1	21,0	24,8	1	8,7	13,3	0,3	0,4	2	4	4,1	5,3	1,2	1,8	3,1	15,5	54,8
3	A2	B1	C1	47,6	19,6	24,3	2	7,6	11,4	0,3	0,4	2	3	4,0	4,6	1,2	1,5	2,6	12,9	45,2
3	A2	B1	C2	66,7	19,0	24,5	1	9,1	11,7	0,3	0,4	3	3	4,4	5,5	1,3	2,0	1,7	8,5	64,3
3	A2	B2	C1	38,1	19,9	25,8	2	6,3	11,7	0,2	0,3	2	3	3,5	4,4	1,1	1,4	3,1	15,0	35,7
3	A2	B2	C2	52,4	20,0	24,4	1	7,8	12,6	0,2	0,3	3	3	4,3	5,6	1,2	1,9	4,1	20,0	50,0
3	A3	B1	C1	33,3	19,1	23,5	1	6,6	11,5	0,2	0,3	2	3	3,9	4,6	1,1	1,6	1,5	6,0	31,0
3	A3	B1	C2	52,4	18,9	23,0	1	6,8	12,9	0,2	0,3	2	3	4,4	5,3	1,3	1,8	2,6	14,0	50,0
3	A3	B2	C1	21,4	17,9	22,9	1	4,7	8,6	0,2	0,4	1	2	3,4	4,0	0,9	1,4	1,9	9,5	21,4
3	A3	B2	C2	33,3	20,5	25,0	1	8,8	12,3	0,3	0,4	3	3	4,5	5,0	1,3	1,7	2,6	13,0	33,3

ANEXO N^{O} 4.

FOTOS DE INSTALACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL ENSAYO EN LA MOYA 2014.

Preparación del sustrato	Enfundado del sustrato
	
Preparación del área del ensayo	
	

Estaquillado	Riego
	
Riego	**Riego de las parcelas**
	

Manejo del cultivo

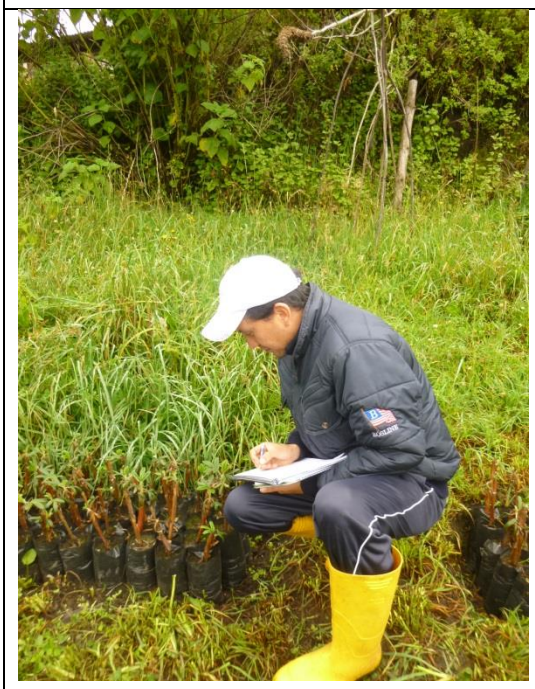




Toma de datos altura de planta





Datos Prendimiento de Plantas	Datos tomados sobre la (L.L.)
	
Datos números de Brotes	**Datos altura de planta 120 días**
	


T12
T4
T11
T4


T9
T12
T4
T4
T10
T9


RIII
RI
T3
T8
T5
T11
T12
T4
T9
T10


RII
T6
T4
T11
T4
T9

ANEXO 5.

GLOSARIO DE TÉRMINOS TÉCNICOS.

Ahilamiento.- Plantas débiles por falta de aire y de luz.

Aporque.- Arrimar tierra al pie de las plantas formando un montículo.

Aleurona.- Es la capa externa de los cereales.

Amida.- Son derivados de los ácidos carboxílicos. Todas las amidas contienen un átomo de nitrógeno unido a un grupo carbonilo.

Amonio.- Radical monovalente formado por un átomo de nitrógeno y cuatro de hidrógeno, y que en sus combinaciones tiene semejanzas con los metales alcalinos.

Aurícula.- Prolongación de la parte inferior del limbo de las hojas.

Autogamas.- Se dice de las plantas que poseen sus órganos de reproducción tanto como femenino como masculino en la misma flor, puede auto fecundarse.

Capacidad de campo.- Cantidad de agua mantenida en el suelo después de riego abundante o lluvia fuerte.

Capacidad de infiltración.- Velocidad a la cual el agua se mueve a través del suelo.

CIC.- Es la capacidad que tiene el suelo de retener e intercambiar cationes.

Clorosis.- Es uno de los síntomas más comunes de carencia mineral. Se presenta como un color verde o un amarillamiento de las partes verdes de la planta, particularmente las hojas.

Dosis.- Cantidad empleada de un producto.

Familia.- Agrupación de los vegetales por razón de su analogía o comunidad de caracteres.

Fitohormona.- Sustancias orgánicas producidas por las plantas, las hormonas vegetales actúan como estimulantes en distintos procesos fisiológicos.

Híbrido.- Se dice del vegetal procreado por individuos de diferentes especias.

Hortaliza.- verduras y demás plantas comestibles que se cultivan en la huerta.

Inflorescencia.- Forma en que aparecen colocadas las flores al brotar en las plantas.

Leñoso.- Es la parte más consistente de los vegetales.

Plantas anuales.- Plantas que tienen su crecimiento y completan su ciclo de vida en un año o antes.

Peciolo.- Pezón o rabillo de la hoja.

Pivotante.- Raíz que penetra en el suelo perpendicularmente y a gran profundidad.

PH.- Índice usado para la expresión cuantitativa de la acidez de una disolución acuosa. La neutralidad corresponde a un pH = 7, las disoluciones de pH inferior a 7 serán acidas y alcalinas o básicas las de pH superior a 7.

Precipitación.- Agua, tanto en forma líquida como sólida, que cae sobre la superficie de la tierra

Radícula.- Parte del embrión destinada a ser la raíz de la planta.

Raquilla.- Es la base de cada flor en la espiguilla.

Riego.- Aplicación artificial de humedad al suelo con el propósito se suplir humedad adecuada, esencial para el crecimiento de las plantas.

Semillero.- Sitio donde se siembra los vegetales que luego han de trasplantarse.

Saprófito.- Organismo que vive en los tejidos en descomposición.