

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA
CARRERA A PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA



**EFFECTO DE LOS SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN
VEGETATIVA POR ESQUEJES DEL QUENUAL (*Polylepis
incana*) EN CONDICIONES DE VIVERO EN LA LOCALIDAD DE
HUACRACHUCO- MARAÑON- 2018.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

TESISTA:

DOMINGUEZ SANTISTEBAN Giovana Mary

ASESORA:

Mg. LILIANA VEGA JARA

HUÁNUCO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A toda mi familia, principalmente a mis queridos padres, quienes al largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento siendo los pilares fundamentales en mi formación como profesional brindándome la confianza, principios, consejos, oportunidades y recursos para lograr cada meta y objetivo trazado.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso, ser divino por darme la vida y guiar mis pasos día a día.

A mi asesora Ing. Liliana Vega Jara por haberme brindado su apoyo incondicional, dedicación y paciencia al instruirme y transmitirme sus conocimientos durante la elaboración del presente trabajo de investigación.

Y a todas las personas que han sido de mucha influencia en el desarrollo del trabajo de investigación, gracias por su mano amiga en mis aciertos y desaciertos, gracias a todos mis seres queridos logre superar satisfactoriamente una etapa más de mi vida profesional.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general: evaluar el efecto de los sustratos en la propagación vegetativa por esquejes del quenual (*Polylepis incana*) en condiciones de vivero en la localidad de Huacrachuco – Marañón, se empleó el diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones, estableciéndose 12 unidades experimentales, con 18 plántulas por unidad experimental, con el objeto de seleccionar el mejor tratamiento en prendimiento y calidad de plantas. Durante el desarrollo de la investigación se evaluaron las variables de número de hojas, longitud y número brotes a los 30, 60 y 90 días, para las variables de número y longitud de raíces por esqueje y porcentaje de prendimiento se realizó la evaluación al término de la investigación realizando al azar las muestras en cada repetición. La variable porcentaje prendimiento de plantas no mostro diferencia significativa, en número de hojas y brotes por esqueje existen diferencias estadísticas significativas donde el mayor número lo obtuvo el tratamiento T3 (Tierra agrícola, humus y arena fina 2:1:1) a los 90 días después de establecido los esquejes con 8,38 hojas y 5,87 brotes; igualmente en longitud de brotes el tratamiento T3 (Tierra agrícola, humus y arena fina 2:1:1) obtuvo los promedios más altos a los 30, 60 y 90 días con 1,33 cm; 2,76 cm y 5,98 cm respectivamente; referente al mayor número y longitud de raíces por esqueje también existe diferencias significativas obteniendo los promedios más altos el tratamiento T3 con 11,76 raíces y 11,08 cm de longitud. Se concluye que la utilización de los sustratos en esta investigación presenta diferencias significativas entre las variables evaluadas con excepción del porcentaje de prendimiento se recomienda que se tome en cuenta el sustrato: Tierra agrícola, humus y arena fina en una proporción de mezcla de 2:1:1 que se dio a conocer en esta investigación con buenos resultados para la especie.

Palabras claves: Prendimiento- brote- tamaño y número de raíces.

SUMMARY

The present research work had as general objective: to evaluate the effect of the substrates in the vegetative propagation by cuttings of the quenual (*Polylepis incana*) under nursery conditions in the town of Huacrachuco - Marañón, the completely random design was used, with four treatments and three repetitions, establishing 12 experimental units, with 18 seedlings per experimental unit, in order to select the best treatment in planting and quality. During the development of the research, the variables of number of leaves, length and number of shoots were evaluated at 30, 60 and 90 days, for the variables of number and length of roots per cutting and percentage of seizure, the evaluation was carried out at the end of the investigation by randomizing the samples in each repetition. The variable percentage of plant grasping did not show a significant difference, in the number of leaves and shoots per cutting, there are significant statistical differences where the highest number was obtained by the T3 treatment (agricultural soil, humus and fine sand 2: 1: 1) at 90 days after establishing the cuttings with 8.38 leaves and 5.87 shoots; Similarly, in shoot length, treatment T3 (agricultural soil, humus and fine sand 2: 1: 1) obtained the highest averages at 30, 60 and 90 days with 1.33 cm; 2.76 cm and 5.98 cm respectively; Regarding the greater number and length of roots per cutting, there are also significant differences, obtaining the highest averages for the T3 treatment with 11.76 roots and 11.08 cm in length. It is concluded that the use of the substrates in this research presents significant differences between the variables evaluated with the exception of the percentage of seizure, it is recommended that the substrate be taken into account: agricultural land, humus and fine sand in a mixing ratio of 2: 1: 1 that was released in this research with good results for the species.

Keywords: Detachment - shoot - size and number of roots.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

Pg.

I.	INTRODUCCIÓN	08
II.	MARCO TEÓRICO	10
	2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
	2.1.1. Clasificación botánica	10
	2.1.2. Características vegetativas	10
	2.1.3. Propagación	11
	2.1.3.1. Propagación sexual	12
	2.1.3.2. Propagación vegetativa	12
	2.1.3.3. Importancia de la propagación	13
	2.1.3.4. Métodos de propagación vegetativa	13
	2.1.3.5. Propagación por esqueje	16
	2.1.4. Sustratos	20
	2.1.5. Desinfección del sustrato	22
	2.1.6. Condiciones ambientales para el enraizamiento	22
	2.2. ANTECEDENTES	23
	2.3. HIPÓTESIS	24
	2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	25
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	26
	3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	26
	3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.	27
	3.3. POBLACION, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	27
	3.4. TRATAMIENTO EN ESTUDIO	28
	3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	29
	3.5.1. Diseño de la investigación	29
	3.5.2. Datos a registrar	32
	3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información	33

3.6.	MATERIALES Y EQUIPOS	34
3.7.	CONDUCCION DEL EXPERIMENTO	35
IV.	RESULTADOS	37
V.	DISCUSIÓN	58
	CONCLUSIONES	62
	RECOMENDACIONES	63
	LITERATURA CITADA	64
	ANEXOS	67

I. INTRODUCCIÓN

Cuidar y conservar los bosques nativos es un gran desafío y tarea de todos, para ello es necesario concientizar y buscar el apoyo de diferentes actores regionales, nacionales e internacionales para desarrollar programas y planes de acción concretos de la reforestación con especies nativas debido al relevante rol que cumplen en el ecosistema.

Estos bosques representan uno de los ecosistemas más amenazados del mundo, pero al mismo tiempo cumplen un rol central en la ecología alto andina, como hábitat de muchas especies de plantas y animales, además no crean efectos colaterales como las especies introducidas, más al contrario, incorporan materia orgánica evitando la erosión del suelo ayudando a la recuperación y mejoramiento del ecosistema

El quenual se distribuye a lo largo de la cordilla de los andes desde norte de Venezuela, pasando por Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina. En 18 departamentos del Perú se registró al menos una especie de queñua. (*Polylepis incana* y *P. racemosa*) son las especies de alta frecuencia también han sido las más cultivadas.

En la región de Huánuco provincia de Marañón se está perdiendo áreas de bosques de quenual, lo que conlleva a la desaparición y deforestación con consecuencias desastrosas para el medio ambiente como son la pérdida de las fuentes hídricas, la degradación de los suelos y desaparición de la flora y fauna silvestre, así como microorganismos beneficiosos que son de mucha importancia para el progreso y supervivencia de las comunidades.

En los viveros existentes en la zona no se han dado importancia a la producción de plantas nativas como el quenual, esto por carencia de conocimientos de los viveristas en la producción y manejo; la propagación por semilla presenta muchos inconvenientes debido a la poca viabilidad, no existe investigaciones que permitan tener mayor conocimiento sobre la

producción y propagación vegetativa de esquejes aplicando sustratos que permitan tener mayor porcentaje de prendimiento lo cual ayudaría a los viveristas mejorar y aumentar la producción.

Uno de los mayores problemas para la propagación de especies forestales nativas como el quenual por vía asexual es el poco conocimiento de las técnicas de propagación en vivero. En la propagación asexual de plantas de queñua, no forman raíces fácilmente de un esqueje, estos deben ser llevados a un medio que favorezca la emisión de raíces como sustratos que contengan un buen porcentaje de nutrientes.

Por todo lo anterior mencionado y el requerimiento de plántulas para futuros programas y planes de reforestación en la región andina, la investigación aporta al conocimiento de la propagación por esqueje del quenual, donde el objetivo fue determinar el efecto de los sustratos en la propagación vegetativa del quenual (*Polylepis incana*) en condiciones de vivero en la localidad de Huacrachuco – Marañón y los objetivos específicos fueron:

1. Evaluar el efecto de los sustratos en el porcentaje de prendimiento de esquejes del quenual.
2. Comparar el efecto de los sustratos en el número de hojas por esqueje en la propagación vegetativa del quenual.
3. Medir el efecto de los sustratos en el número y tamaño de brotes en la propagación vegetativa por esquejes del quenual.
4. Evaluar el efecto de los sustratos en el número y longitud de raíces en la propagación vegetativa por esquejes del quenual.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Clasificación taxonómica

El género botánico *Polylepis* incluye a aproximadamente 28 especies de pequeños árboles y arbustos, comúnmente llamados queñua, yagual, kewiña, quinual, quensual entre otros (del quechua qiwuña), pertenecientes a la familia Rosaceae como se muestra en la siguiente clasificación:

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Subfamilia: Rosoideae

Género: *Polylepis*

Especie: (*Polylepis incana*)

Fuente: Rojas (2004).

2.1.2. Características vegetativas

Según Chiclote (1985) menciona que las características del quensual son:

a) Árbol

De 20 a 40 centímetros de diámetro y 4-8 metros de altura total, con fuste regular, nudoso y frecuentemente revirado, la ramificación desde el segundo tercio, la base del fuste sin modificaciones.

b) Hojas

Compuestas de tres hojas, agrupadas hacia los extremos de las ramitas, de 5-7 cm de longitud, el eje de las hojas fuertemente acanalado, las láminas alargadas a obovadas, de 1-2 cm de longitud y 0,5-1 cm de ancho, la punta escotada (con una entrada), la base aguda, el margen acanalado hacia la punta, con los dientes separados 1-2 mm entre sí. La hoja está La hoja presenta una nerviación media principal y a ambos lados se disponen varios nervios laterales secundarios (6-8 pares) que disminuyen de tamaño, sin llegar a la margen. Las hojitas son finamente pubescentes

por ambas caras, usualmente amarillentas por el envés al secar formada por un nervio principal del que salen en diferentes puntos nervios secundarios más cortos.

c) Flores

Inflorescencias en racimos pendulares terminales de 5 a 7cm de longitud con 3-10 flores, brácteas florales a 3 mm de largo, angostamente lanceolada, glabra o pilosa en la superficie externa. Las flores suelen tener ambos sexos, pero uno puede encontrarse atrofiado; flores pequeñas, verduscas, con simetría radial, divididas en cuatro. Sépalos de 1-3mm de longitud con anteras (parte terminal del estambre de una flor) rosadas y afelpadas. Pistilo único y diminuto.

d) Fruto

Fruto seco de unos 5mm de longitud, aristados y de color verdusco.

e) Semillas

En muchos lugares de la sierra no se encuentra semillas viables en los frutos, debido a la dicogamia y la polinización anemófila del género, por lo que ello ocurre principalmente en árboles aislados. En tales condiciones solo se consigue semilla viable en bosques de cierta estación.

2.1.3. Propagación

Kessler y Driesch (1993) citado por Martínez y Villarte (2009) mencionan que las especies de *Polylepis* tiene dos estrategias reproductivas: Por semillas y mediante el enraizamiento de ramas postradas.

El quenual se propaga por vía sexual mediante las semillas y por vía asexual mediante estacas, esquejes y acodos; estos tres últimos son los más utilizados y recomendados por sus altos índices de prendimiento en relación con el poder germinativo de la semilla (Miranda 2013).

2.1.3.1. Propagación sexual

La propagación sexual se define, como el proceso que consiste en la fusión de dos gametos haploides de diferente sexo, para dar origen a una nueva célula, llamada huevo o cigoto, capaz de desarrollarse en una nueva planta (Rodríguez, Hoyos y Falcón 2000).

El rendimiento aproximado de la semilla de quenual es de un kilogramo (aproximadamente 100 000 semillas) por cada cinco kilogramos de material recolectado y tiene un porcentaje de germinación entre 5 al 15% (Hoyos 2004).

2.1.3.2. Propagación vegetativa

Ipizia (2011) menciona que la propagación asexual o propagación vegetativa de los individuos es a partir de órganos vegetativos; es decir, que cada planta produce otras nuevas genéticamente idénticas a ella. Esto es posible, porque cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar una planta entera. A esta propiedad de las células vegetativas vivientes de las plantas se le llama totipotencia. Se puede obtener nuevas plantas a partir de hojas, tallos, raíces o meristemas. Lo que ocurre es que de estas partes vegetativas (tallos o raíces) o por medio de su unión por injerto, estacas o acodos, se forman raíces o yemas adventicias.

La reproducción asexual como la división mitótica de células con duplicidad del sistema cromosómico y el citoplasma para formar dos células hijas. Una sola célula viviente, vegetativa y aislada, contiene toda la información necesaria para regenerar otra planta, lo mismo que una porción de tallo tiene la capacidad de formar raíces o viceversa, también las hojas pueden regenerar tallos y raíces (Rojas 2004).

Según Ipizia (2011) las raíces adventicias son de dos tipos: raíces pre formado, comúnmente llamado chupón o chichones, como ocurre en el quinuál y el aliso, que se desarrollan en los tallos cuando todavía están

adheridas a la planta madre, pero que no emergen hasta después que se corta la porción de tallo.

2.1.3.3. Importancia de la propagación vegetativa

En la propagación asexual las características heredadas del progenitor pueden ser conservadas. En realidad, la nueva planta es la continuación del crecimiento y desarrollo del progenitor. Con la reproducción asexual es posible evitar los periodos juveniles largos o prolongados, ya que las plantas que se cultivan a partir de semilla pasan por un periodo de desarrollo juvenil prolongado en el cual no ocurre floración, en cambio mediante la propagación vegetativa se retiene la capacidad de floración evitando con ello la fase juvenil (Huanca 2011).

Finalmente se puede decir que la gran razón para utilizar la reproducción vegetativa especialmente de quenual es por la baja viabilidad de la semilla y por consiguiente el bajo porcentaje de germinación de la misma (Hoyos 2004).

2.1.3.4. Métodos de propagación vegetativa

La forma de reproducción más común para el género *Polylepis* es utilizando estacas convencionales y también es posible reproducirlas exitosamente por acodo lo cual nos indica que la propagación por esquejes convencionales tiene mayor porcentaje de prendimiento ya que presenta varias ventajas (Huanca 1993).

a) Acodo

Rojas (2004) a menudo, una especie puede ser de difícil propagación por estacas y presentan problemas con la injertación. En este caso se puede probar con acodos. El proceso consiste en provocar una herida en una sección del árbol y cubrirla con un medio que favorezca el mantenimiento de humedad. Se debe seleccionar un árbol joven (a partir de 8 años) y no muy alto. Estos especímenes se encuentran, por lo general, en los bordes de los bosques. Sus copas tienden a tener la forma invertida, no tortuosas como la

de los árboles adultos y no debe estar definido el eje principal; es decir, la ramificación debe estar distribuida de manera homogénea. Las ramas de preferencia deben ser rectas y con mucho follaje.

El fuste (tallo) o fustes deben ser regulares y rectos y el diámetro a la altura del pecho (dap) debe tener entre 20 y 50 cm. La regeneración natural a nivel de plantitas a partir de semillas (brinzales) ubicadas al pie del árbol, debe tener una cobertura igual o superior al 50%, medida en un metro cuadrado. No todos los individuos mantienen regeneración natural a nivel de brinzales bajo la copa. Se deben realizar 10 acodos máximo por árbol y se debe saber distribuir los acodos a lo largo del mismo (Pretell 1985).

b) Estacas

Huanca (1993) no dice que estaca es la rama o palo verde provista de yemas, sin raíces que se planta para que se haga árbol, de 20 a 30 cm de longitud, en el que se da un corte por el extremo inferior y corte redondo en la parte superior a distancia de 6 a 8 mm de la última yema.

La recolección se realiza cuando las yemas se encuentran listas para emerger. Luego de la dormancia (período en el ciclo biológico de un organismo en el que el crecimiento y desarrollo se suspenden temporariamente antes de la llegada de las condiciones adversas) sobreviene una mayor proliferación de yemas, lo cual facilita la propagación vegetativa. Es decir, el periodo indicado es después de la fructificación y antes de la floración (Huanca 1993).

Ipizia (2011) indica que una vez seleccionada la estaca se realiza en los extremos un corte limpio sin dañar la corteza, con una herramienta afilada como tijeras o cuchillo. El tamaño de la estaca para el quenual es de 15 a 20 cm.

Dentro de las estacas existe una clasificación teniendo: estacas de madera dura, estacas de madera semidura (siempre verdes) siendo el caso del quenual, estacas de hoja, de raíz, etc (Hartmann y Kester 1999).

CONIF (2000) tiene las siguientes consideraciones: Se prefiere estacas basales que apicales, el tamaño no es de importancia si tiene raíces preformadas, basta con 10 a 15 cm de longitud, el diámetro de la estaca debe ser aproximadamente entre 0,5 cm y 2 cm, lo importante es asegurar que esté lignificada y existan raíces preformadas. Cada estaca debe tener por lo menos tres yemas, al preparar la estaca se deben hacer cortes diagonales, tanto en la base como en la punta se deben seleccionar por tamaño, generalmente de 4 tamaños, al momento de establecerlas en la platabanda, las más grandes se ubicarán en el primer bloque, luego la de menor tamaño, y así sucesivamente.

La propagación por estacas es ventajosa, ya que de unas cuantas plantas madres es posible iniciar muchas plantas nuevas en un espacio limitado. Este método de propagación vegetativa es económico, rápido, simple y no requiere técnicas especiales como los injertos. La planta, por lo general, se reproduce exactamente sin cambio genético. Sin embargo un factor limitante de este tipo de propagación es que no debería promoverse a gran escala porque al ser estas estacas de grandes longitudes se requiere un número mayor de árboles madre incidiendo en un daño considerable de reducción de árboles (Ipizia 2011).

Es recomendable su propagación en platabandas debido a su tolerancia a las podas de raíz. Las estacas se deben colocar por tamaño y de manera ligeramente inclinada. Primero se colocan las más grandes y luego las pequeñas, buscando que no haya problemas de falta de luz en el periodo de crecimiento (Pretell 1985).

2.1.3.5. Propagación vegetativa por esqueje

Hartmann y Kaster (1999) “ramas o estacas apicales de uno a dos años que contienen yemas, las cuales bajo condiciones adecuadas desarrollan raíces adventicias (raíces que se originan de los tallos) y crecen entonces como planta independiente”.

La producción de plantones por esqueje se realiza de dos formas: por bolsa (cama de repique) y platabanda. En las especies que se pueden propagar por esquejes este método tiene numerosas ventajas, de unas cuantas plantas madres es posible iniciar nuevas plantas en un espacio limitado, es económico, rápido, simple y no requiere las técnicas especiales de injerto (Hartmann y Kaster 1999)

Hoyos (2004) afirma que bajo adecuadas condiciones medio ambientales, un fragmento de un órgano vegetativo de la planta desarrollara nuevas raíces y brotes llegando a constituirse en una nueva planta; estos se denominan esquejes y es la forma más simple de reproducción.

El empleo de esquejes o ramillas llamadas también estacas apicales, es el método confiable y recomendable para propagar el quenual. Los esquejes se escogen de árboles sanos y jóvenes. Las ramas deben ser no muy delgadas ni muy gruesas, es preferible que no se mezclen las estaquillas de los diferentes árboles para seguir un control de las posteriores réplicas y conocer así su procedencia. La mejor época es al inicio de las lluvias debido la presencia de los “chupones” dependientes de las condiciones de humedad. Se recomienda evitar los períodos de plena floración o fructificación. (Mendoza 2010).

Ipizia (2011) indica que en nuestro medio son conocidas como ramillas terminales o esquejes. Una vez ubicado el árbol con las condiciones adecuadas la recolección no se debe dañar los chupones o la zona donde estos emergen. Se deben tomar los extremos semileñosos, de aproximadamente 8 a 15 cm de longitud y hacerles un corte limpio con una tijera de podar, de ser posible escogiendo ramas laterales, de las partes medias del árbol y con entrenudos cortos. No debemos dejar huella ni alterar el porte del árbol a esquejar. La recolección de esquejes debe tener una buena planificación, la cual se debe realizar con tiempo para determinar cuántas personas participaran, el tiempo de recolección y la cantidad de personas que deben ser capacitadas para la producción.

a) Ventajas de la propagación por esquejes

Hoyos (2004) manifiesta que esta forma de propagación es la más adecuada para el género por las siguientes razones:

- Se obtiene porcentajes altos de prendimiento, cuando la técnica se aplica correctamente.
- La extracción del material vegetal (esquejes) no afecta a los árboles "semilleros" en su normal desarrollo. Existe un menor riesgo de entrada (al árbol) de patógenos por heridas de menor tamaño, que cuando se propaga por estacas.
- La recolección y traslado del material vegetal (esquejes) al vivero no implica costos elevados.

Hay muchas ventajas en cultivar material a partir de esquejes. En primer lugar, una mayoría de especies son aptas para reproducirse por este sistema en un periodo de tiempo razonablemente corto. En la mayoría de los casos, además, los esquejes enraizados poseen las mismas características de la planta madre; además, con este método creamos un sistema radicular fibroso y, como consecuencia de ello, los plantones serán más fáciles de trasplantar y las raíces más fáciles de podar (Hoyos 2004).

La propagación por esquejes es aconsejable para especies que normalmente no producen semillas viables o cuyas semillas pierden rápidamente su capacidad germinativa como el quenual (Huanca 2011).

b) Factores que influyen en la propagación por esquejes

Hoyos (2004) indica que la propagación por medio de esquejes depende de la especie a propagar, el estado de diferenciación de tejidos del tallo predestinado a formar raíces, el estado de nutrición del árbol. Por otro lado, la calidad del sustrato, la humedad del mismo y la humedad relativa del aire.

- **Época de recolección**

El mejor periodo para efectuar la recolección esquejes va desde la primavera hasta principios de verano si se opta por hacerla a finales de

verano u otoño cabe la posibilidad de que el esqueje no emita raíces y en algunos casos la planta puede morir (Martínez 2008).

Aguirre (1988) recomienda coleccionar esquejes para *polylepis* entre los meses de mayo y septiembre para la propagación en vivero, mientras que para plantación directa en el terreno definitivo se prefiere los meses de noviembre a febrero (época de lluvia), que es cuando las raíces preformadas son más notorias entre los entrenudos. En algunos lugares donde las condiciones de humedad son mejores es posible recolectarlas durante todo el año.

Para Hartmann y Kester (1999) "la estación del año en que se recolectan estacas apicales puede tener enorme influencia sobre los resultados obtenidos y puede ser la clave para obtener un enraizamiento exitoso".

- **Selección del material vegetativo**

Se debe buscar una rama no muy delgada, de no menos de 1 cm de diámetro y suficientemente fuerte como para soportar el peso del acodo. Preferentemente utilizar las ramas centrales, de modo que si éstas desaparecen de la planta no afectarían su aspecto estético (Martínez 2008).

Hartmann y Kester (1999) manifiestan que para la propagación por esquejes la fuente u origen del material es de gran importancia y las plantas madres de las cuales se obtengan dicho material, deben poseer las siguientes características: Estar libres de enfermedades y plagas, ser fieles al nombre y tipo, mostrar un crecimiento vegetativo activo y una alta capacidad regenerativa. Además, se recomienda la recolección de los esquejes de árboles viejos, aislados y en mayor cantidad de aquellos que estén ubicados en zonas húmedas.

También es necesario que los árboles madre tengan buenas características fenotípicas, fuste recto, copa bien formada, sano, libre de plagas y enfermedades. (Soto 1995).

La nutrición de la planta madre puede ejercer una fuerte influencia en el desarrollo de las raíces. Factores internos, tales como el contenido de auxina, de cofactores de enraizamiento y las reservas de carbohidratos pueden desde luego, influir en la iniciación de las raíces como lo mencionan (Hartmann y Kester 1999).

- **Tipo de madera o rama seleccionada**

Se sabe que en la composición bioquímica de un árbol como de una rama, existe una marcada diferencia desde la base hasta el ápice. Esto explica que cuando se toma esquejes de diferentes partes de la rama de un árbol, se observa variaciones en la producción de raíces (Aguirre 1988).

Hoyos (2004) recomienda que la extracción de esquejes se la realice preferentemente de las ramas bajas por ser éstas las que tienen las mayores posibilidades de presentar raíces adventicias. Por otra parte los esquejes que emergen de la rama principal se consideran de buena calidad, así también aquellos que son tomados de la parte apical de las ramas.

Aguirre (1988) dice que los esquejes están en cualquier parte de la rama adulta, pero es recomendable recolectar aquellas que se encuentran en la parte media de la rama y esta rama a su vez debe encontrarse en la parte media del árbol, en forma de ramillete con hojas verdes en la punta. Es mejor recoger el material temprano por la mañana y mantenerlos siempre frescos y turgentes, envolviéndolos en sobres manila o en bolsas de polietileno; puesto que la exposición de los esquejes al sol aun por unos cuantos minutos causa serios daños. Para el traslado de los esquejes, estos deben ser protegidos de los rayos solares, ya sea sumergiéndolos en agua o embalados en materiales que eviten la pérdida de humedad.

- **Longitud y diámetro de los esquejes**

Padilla (2005) varios casos en propagación vegetativa de especies forestales y muy poco se sabe del efecto de la longitud de las estacas (esqueje) para el enraizamiento.

La longitud de los esquejes varia generalmente entre 7 a 12 cm de largo y el corte deberá ser limpio y sin rasgaduras (Hartmann y Kester 1999).

Olivera (1992) indica que el grosor del tallo de los esquejes debe ser el de un lapicero, vale decir aproximadamente 1 cm de diámetro.

2.1.4. Sustratos

Hoyos (2004) indican que "el sustrato es la tierra en la cual se crían o se desarrollan las plantas" y sus componentes pueden ser:

a) Tierra

Componente básico que de acuerdo a las características puede variar en el contenido nutritivo y las condiciones de drenaje cuando se le agrega otros componentes.

b) Arena

Componente que se utiliza para mejorar las condiciones de la tierra, con la finalidad de tener un mejor enraizamiento, favorecer la filtración de agua y evitar el endurecimiento del sustrato.

c) Abono

Sustancia de origen animal o vegetal que puede o no ser agregado a la tierra o arena (sustrato) esto para complementar los elementos nutritivos necesarios para un buen desarrollo de las plantas.

d) Turba

La turba está formada por restos de vegetación acuática, de pantanos o maristas, que han sido conservados debajo del agua en estado de descomposición parcial, mencionado por Hartmann y Kester (1999).

d) Humus

Silva (2000) indica que el humus también es considerado una sustancia descompuesta a tal punto que es imposible saber si es de origen animal o vegetal. Los elementos orgánicos que componen el humus son muy estables, es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren.

Mesen (2003) señala que el sustrato debe tener las siguientes propiedades:

- Medio consistente y denso para que las estacas permanezcan en su lugar durante el enraizado.
- Retentivo en humedad, que no necesite ser regado con demasiada frecuencia.
- Debe ser poroso, de modo que el exceso de agua se drene.
- Libre de hierbas, nematodos y patógenos.
- Debe tener un pH adecuado para que la estaca se pueda propagar.

2.1.5. Desinfección del sustrato

Hoyos (2004) recomiendan la desinfección del sustrato, para evitar la proliferación de enfermedades, hongos y microorganismos que puedan dañar las plántulas. En viveros grandes la desinfección se la realiza utilizando productos químicos como el Formol al 40 %, Bromuro de metilo, etc., pero el manejo de los mismos requiere de manos expertas; no obstante también es posible desinfectar con agua hervida siendo éste un procedimiento menos costoso y de fácil ejecución.

Callisaya (1999) denota que para evitar la presencia de larvas de insectos y hongos que puedan dañar a las plántulas recomienda hacer una desinfección del sustrato que puede ser:

- Usando agua hirviendo, que se aplica 15 litros para 2 m² de sustrato con una regadera de ducha fina, 24 horas antes de la siembra; donde el éxito depende de una buena distribución del agua en el sustrato.

- Utilizando formaldehído (250 cm³ de formol al 10 % disuelto en 15 litros de agua), distribuido en 3 m² de sustrato, para protegerlo se debe usar un plástico para evitar la evaporación de los gases. Después de 48 horas se destapa y se comprueba que el olor penetrante del formol haya desaparecido.

2.1.6. Condiciones ambientales para el enraizamiento

Gallego (2001) menciona que cuando se corta un esqueje y se lo pone a enraizar, la ramita o esqueje sufre un shock terrible, esto debido a que se le corta el suministro de agua y de alimentos provenientes de las raíces. Para tener éxito en lograr el enraizamiento de esquejes, las condiciones ambientales requeridas son temperaturas adecuadas, una atmósfera conducente a bajas pérdidas de agua, luz amplia pero no excesiva y un medio de enraizamiento limpio, húmedo, aireado y bien drenado.

2.1.7. Las Fitohormonas

Gallego (2001) indica lo siguiente:

Auxinas

Según estudios efectuados sobre la fisiología de las auxinas a mediados de la década de 1930, demostraron que éstas intervienen en actividades de la planta tan variadas como el crecimiento del tallo, la formación de raíces, la inhibición de las yemas laterales, la abscisión de las hojas y frutos y en la activación de las células del cambium. Estimula la elongación del tallo, el crecimiento de la raíz y la diferenciación y desarrollo del fruto.

Citoquininas

Son hormonas vegetales que intervienen en el crecimiento y diferenciación de las células. Diversos materiales naturales y sintéticos como la zeatina, kinetina y 6-benciladenina, tienen actividad de citoquinina. Afecta

el crecimiento de la raíz y la diferenciación; estimulan la división celular, el crecimiento, germinación y floración.

Giberelinas

Las giberelinas tienen una función de regulación de la síntesis del ácido nucleico y de las proteínas, y es posible que supriman la iniciación de las raíces, interfiriendo en estos procesos. Promueve la germinación de las semillas, induce la brotación de yemas; promueve el crecimiento de las hojas, floración, desarrollo del fruto; afecta al crecimiento de la raíz y la diferenciación.

Ácido abscisico

Es un inhibidor de ocurrencia natural en las plantas; los reportes sobre el efecto en la formación de raíces adventicias son contradictorios, aparentemente y dependiendo de la concentración y estado nutricional de las plantas maternas puede estimular o inhibir la formación de raíces adventicias. Inhibe el crecimiento; cierra las estomas durante el estrés hídrico; contrarresta la dormancia de semillas.

Etileno

Es un material gaseoso producido por las plántulas y tiene efectos hormonales, aunque no se ajusta de manera exacta a la definición de unas hormonas demostraron que el etileno al igual que el propileno, el acetileno y el monóxido de carbono, son estimuladoras de la iniciación de raíces. Estimula la maduración del fruto; tiene efecto opuesto a algunas auxinas; estimula o inhibe el crecimiento de raíces, hojas, flores dependiendo de las especies.

2.2. ANTECEDENTES

Meléndez y Naranjo (2014) realizaron su investigación “Evaluación de la calidad de plantas de Yagual (*Polylepis incana*) mediante la propagación asexual con enraizadores químicos y tres tipos de sustratos en la Moya, Cantón Guaranda, provincia de Bolívar”, con el objetivo de comparar la

eficiencia que tiene cada uno de dos enraizadores químicos y sustrato en la propagación vegetativa de yagual, el diseño de bloques completos al azar, con factorial (AxB), 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 % y la hormona con el mayor porcentaje de sobrevivencia de plantas a los 120 días fue Raizplant con un 51,2 %, 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) con el 65,1 %.

Quispe (2013) en la investigación “Propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis besseri Hieron*) en base a la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en el vivero de la comunidad de Huancané –La Paz Bolivia” a los 90 días se obtuvo los siguientes resultados: Para el porcentaje de prendimiento el enraizador extracto de sauce tuvo mayor efecto con un 52,22% de prendimiento, respecto al incremento de la altura de los esquejes se encontró efectos significativos, con la aplicación de los enraizadores, donde con el extracto de sauce se obtuvo un mayor incremento de un 13,04 cm, en el caso del número de hojas, de igual manera se tuvo un efecto independiente de los enraizadores, donde con el extracto de sauce se obtuvo 8,30 hojas, en caso del número de brotes para el efecto enraizador no se llegó a obtener diferencias significativas ya que para ambos enraizadores extracto de sauce y agua de coco, se obtuvo los promedios de 2,33 y 2,29 brotes respectivamente. Para la longitud de raíz y respecto el efecto del enraizador utilizado se tiene que con el extracto de sauce se obtuvo una mayor longitud que fue 10,25 cm y con el agua de coco 7,98 cm.

2.3. HIPÓTESIS

Hipótesis general:

Si utilizamos los diferentes sustratos entonces obtendremos efectos significativos en la propagación vegetativa por esquejes del quenual

(*Polylepis incana*) en condiciones de vivero en la localidad de Huacrachuco – Marañón- 2 018.

Hipótesis específicas:

1. Los diferentes sustratos tendrán efectos significativos en el número y tamaño de brotes en la propagación vegetativa por esquejes del quenual.
2. Los diferentes sustratos tendrán efectos significativos en el número de raíces en la propagación vegetativa por esquejes del quenual.
3. Los diferentes sustratos tendrán efectos significativos en la longitud de raíces en la propagación vegetativa por esquejes del quenual.

Hipótesis nula (Ho):

Si utilizamos los sustratos en estudio nos obtendremos efectos significativos en la propagación vegetativa por esquejes del quenual (*Polylepis incana*) en condiciones de vivero en la localidad de Huacrachuco – Marañón- 2 018.

Hipótesis alterna (Ha):

Si utilizamos los diferentes sustratos al menos uno de los tratamientos se diferenciará estadísticamente en la propagación vegetativa por esquejes del quenual (*Polylepis incana*) en condiciones de vivero en la localidad de Huacrachuco – Marañón- 2 018.

2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

2.4.1. Variables

Variable independiente:

- Sustratos

Variable dependiente:

- Propagación vegetativa por esquejes del quenual.

Variable interviniente:

- Condiciones de vivero.

2.4.2. Operacionalización de variables

Tabla 01. Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente: Sustratos	a) Tierra negra, humus y arena fina. b) Tierra agrícola, tierra negra y arena fina c) Tierra agrícola, humus y arena fina d) Tierra agrícola y arena fina (Testigo)	-Proporción : 2:1:1 -Proporción : 2:1:1 -Proporción : 2:1:1 -Proporción : 2:1
Variable Dependiente: Propagación por esquejes.	a) Prendimiento. b) Número. c) Longitud	- Esquejes prendidas. -Cantidad de brotes por esqueje. - Cantidad de raíces por esqueje. - Longitud de brote mayor - Longitud de raíz mayor.
Variable interviniente: Condiciones de vivero	a) Clima.	- Temperatura. - Humedad relativa.

Fuente: Elaboración propia

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

3.1.1. Ubicación del campo donde se ejecutó la investigación

El presente trabajo de investigación, se desarrolló en la localidad de Huacrachuco; cuya posición geográfica y ubicación política es la siguiente:

- **Posición geográfica**

Latitud Sur	:	8° 31` 35”
Longitud Oeste	:	76° 11` 28”
Altitud	:	2 920 msnm.

- **Ubicación política**

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Marañón
Distrito	:	Huacrachuco
Localidad	:	Huacrachuco

3.1.2. Características agroecológicas de la zona

La zona de vida del área de estudio presenta un patrón de distribución paralelo al valle de río Huacrachuco ocupándose y extendiéndose por las colinas circundantes hasta una altura de 3 500 m.s.n.m. aproximadamente, zona de vida bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT) según el diagrama bioclimático de Holdridge.

Según la clasificación de las regiones naturales del Perú realizado por Javier Pulgar Vidal, Huacrachuco está situado en la Región Quechua, con una temperatura promedio de 14,5 °C con precipitaciones estacionales y con una humedad relativa de 60% en promedio. Las temperaturas más bajas se registran en los meses de junio a agosto, por estas variaciones hacen que la localidad de Huacrachuco tenga un clima templado, hasta templado frío y las temporadas más lluviosas del año son entre diciembre y marzo, alcanzando

los 110 mm/mes; las temporadas más secas del año se pueden apreciar entre junio y agosto, en las cuales durante la noche y la mañana temprana se presentan fuertes cambios de temperatura.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Tipo de investigación

Aplicada, porque genero nuevos conocimientos tecnológicos expresados en el uso de sustratos destinados a la solución del problema de la propagación por esquejes del quenual toda vez que en la localidad de Huacrachuco lo realizan empíricamente por falta de información.

3.2.2. Nivel de investigación

Experimental, porque se manipulo la variable independiente sustratos y se midió el efecto en la variable dependiente propagación vegetativa por esquejes evaluando el desarrollo de los brotes y raíces y se comparará los resultados con un testigo que constituyen los sustratos que más se utiliza en la zona.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA, TIPO DE MUESTREO Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

Estuvo constituida por la totalidad de esquejes de quenual, que son 216 por experimento y 18 por cada unidad experimental.

3.3.2. Muestra

Estuvo constituida por 48 esquejes de quenual de las áreas netas experimentales y cada área neta experimental constituida de 4 esquejes.

3.3.3. Tipo de muestreo

Probabilístico, en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS), porque cualquiera de los esquejes de quenual en el momento de la siembra tiene la

misma probabilidad de formar parte de las plantas del área neta experimental.

3.3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis fue el vivero con los esquejes de quenual propagados en diferentes sustratos.

3.4. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

3.4.1. Factor de estudio

El factor de estudio que se planteó para el trabajo de investigación fue el tipo de sustrato; donde se designó a los tratamientos el tipo de sustratos como único factor.

3.4.2. Tratamientos en estudio

Se estudió el efecto de los sustratos en la propagación vegetativa por esqueje del quenual para lo cual se tienen tres tratamientos con diferentes sustratos más un testigo (con sustratos utilizados en la zona), con 3 repeticiones.

Tabla 02. Tratamientos y niveles de estudio.

Claves	Tratamientos	Proporciones
T ₁	Tierra negra+ humus +arena fina	2:1:1
T ₂	Tierra agrícola + tierra negra + arena fina	2:1:1
T ₃	Tierra agrícola +humus +arena fina	2:1:1
T ₀	Tierra agrícola + arena fina (Testigo)	2:1

Fuente: Elaboración propia

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. El diseño de la investigación

Experimental, en la forma de Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 tratamientos, 3 repeticiones; haciendo un total de 12 unidades experimentales.

3.5.1.1. Modelo Aditivo Lineal

El modelo aditivo lineal para Diseño Completamente al Azar (DCA), está dado por:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento i.

E_{ij} = Error aleatorio, donde $E_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

3.5.1.2. Esquema de Análisis de Varianza para el diseño (DCA)

El esquema del análisis estadístico utilizado fue el Análisis de Variancia ANDEVA al 0,05 y 0,01 de margen de error, para determinar la significación en repeticiones y tratamientos, y para la comparación de los promedios, en tratamientos la Prueba de DUNCAN, al 0,05 y 0,01 de margen de error.

Tabla 03. Esquema del análisis estadístico.

Fuentes de Variación (FV)	Grados de Libertad (GL)	Suma de Cuadrados (SC)	Cuadrados Medios (CM)	Factor de Corrección
Tratamientos	$t-1=3$	$\sum_{i=1}^t n_i (\bar{Y}_i - \bar{Y}_{..})^2$	$\frac{S.C.TRAT.}{t-1}$	$\frac{C.M.TRAT}{C.M.ERROR}$
Error	$\sum_{i=1}^t n_i - t = 8$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2$	$\frac{S.C.ERROR}{\sum_{i=1}^t n_i - t} = \sigma^2$	
Total	$\sum_{i=1}^t n_i - 1 = 11$	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$		

Fuente: Elaboración propia

3.5.1.3. Aleatorización y distribución de los tratamientos

Para distribuir los tratamientos de 1 al 12 en forma aleatoria, primero se estableció las unidades experimentales, luego se realizó el sorteo en cada repetición al azar.

Tabla 04. Aleatorización de los tratamientos y unidades experimentales.

Clave	Tratamientos	Aleatorización		
		I	II	III
T1	Tierra negra+ humus +arena fina	T0	T2	T3
T2	Tierra agrícola + tierra negra + arena fina	T2	T3	T2
T3	Tierra agrícola +humus +arena fina	T1	T1	T0
T0	Tierra agrícola + arena fina (Testigo)	T3	T0	T1

Fuente: Elaboración propia

3.5.1.4. Características del campo experimental

Campo experimental

A: Longitud del campo experimental	:	3,60 m
B: Ancho del campo experimental	:	2,40 m
C: Área total del campo experimental	:	8,64 m ²

Característica de los tratamientos

A: Número de Tratamientos	:	4
B: Repeticiones por tratamiento	:	3

Características de la unidad experimental

A: Longitud de la unidad experimental	:	1, 20 m
B: Ancho de la unidad experimental	:	0,60 m
C: Área total de unidad experimental	:	0,72 m ²
D: Total de plantas por unidad experimental	:	18

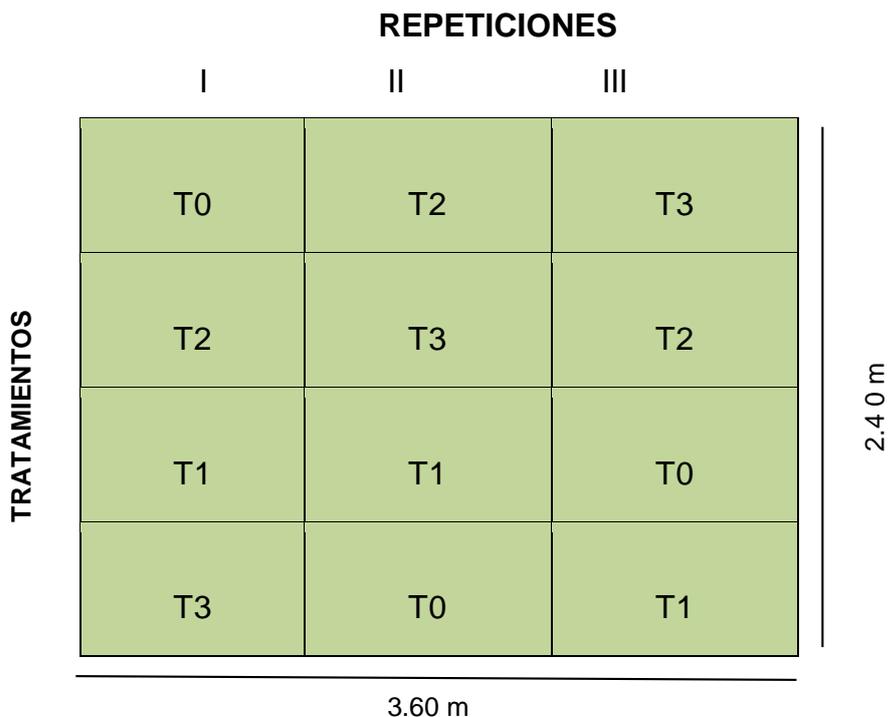


Fig. 01. Croquis del campo experimental y distribución de los tratamientos.

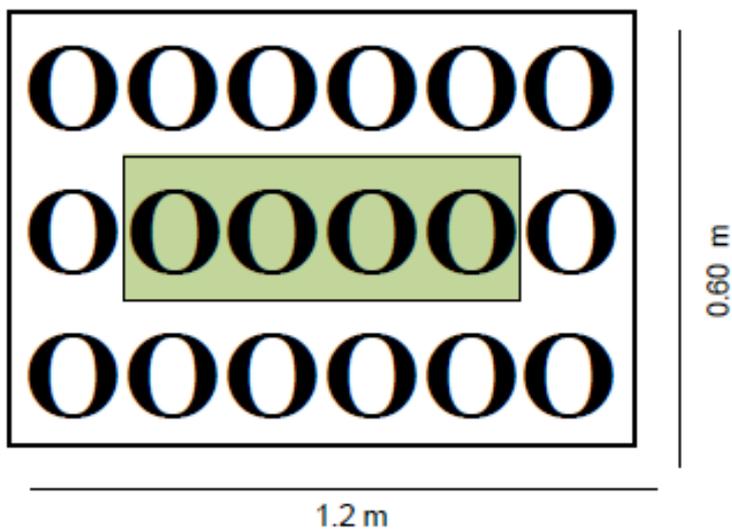


Fig.02. Croquis de una unidad experimental

3.5.2. Datos a registrados

Las evaluaciones se realizaron a partir de los 30 días del establecimiento de los esquejes hasta culminar con la última evaluación a los 90 días, evaluando los siguientes parámetros:

3.5.2.1. Porcentaje de prendimiento (%)

La evaluación del porcentaje de prendimiento se realizó a los 90 días después del implante del esqueje, contándose el número de esquejes prendidos en base al total de unidades experimentales por tratamiento y repetición. Se considerará como esquejes prendidos las que presenten al menos un brote.

$$\% \text{ Prendimiento} = \frac{\text{Número de esquejes con brotes}}{\text{Número de esquejes plantados}} \times 100$$

3.5.2.2. Número de hojas (unidad)

El registro sobre el número de hojas se realizó mediante un conteo simple en el tallo principal y de los brotes, en intervalos de 30 días, hasta la conclusión del experimento.

3.5.2.3. Número de brotes por esqueje

Se contabilizaron y registraron en la hoja de campo el número de brotes por cada esqueje considerada en la muestra, las lecturas se realizaron cada 30 días durante un periodo de 90 días.

3.5.2.4. Longitud de brote mayor (cm)

Se evaluaron cada 30 días desde la siembra, para determinar la diferenciación de la longitud del brote mayor en cada etapa. La evaluación consistió en medir los brotes más largos en cada tratamiento para su posterior procesamiento.

3.5.2.5. Número de raíces

Se evaluaron al final del experimento, contándose el número de raíces por esquejes en base al total de unidades experimentales por tratamiento y repetición.

3.5.2.6. Longitud de raíz mayor (cm)

Se evaluaron al final del experimento, midiendo con vernier milimetrado la longitud de la raíz más larga, en base al total de unidades por tratamiento y repetición.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información

3.5.3.1. Técnicas bibliográficas y de campo

Técnicas bibliográficas

Fichaje: Nos permitió registrar aspectos esenciales de los materiales leídos y que ordenadas sistemáticamente nos servirán de valiosa fuente para elaborar el marco teórico.

Análisis de Contenido: Esta técnica sirve para hacer inferencias válidas y confiables con respecto a los documentos leídos.

Técnicas de Campo

Observación: Para registrar los datos sobre la variable dependiente.

3.5.3.2. Instrumentos de recolección de información

Instrumentos bibliográficos

Fichas de localización:

- ✓ Bibliográficas.
- ✓ Hemerográficas.

Fichas de investigación:

- ✓ Resumen
- ✓ Textual

Instrumentos de Campo

- ✓ Libreta de campo.
- ✓ Guías de observación.
- ✓ Fichas de registro.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

Tabla 5. Lista de materiales y equipos

Materiales	Equipos
<ul style="list-style-type: none"> - Picotas - Cordel - Wincha 50m - Rafia - Estacas - Jalones - Yeso - Costales - Esquejes de quenual - Bolígrafo - Regadera - Tijera de podar - Carretilla 	<ul style="list-style-type: none"> - Cámara fotográfica - Balanza - Computadora - GPS - Etc.

Fuente: Elaboración propia

3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.7.1. Preparación de sustrato

La composición del sustrato fue de acuerdo a lo indicado para cada tratamiento respectivamente, componentes que fueron mezclados hasta que presenten un color y textura uniforme.

3.7.2. Desinfección del sustrato

El sustrato fue sometido a la desinfección para lo cual se utilizó 3 gr de vitavax en un litro de agua, se los mezclara para después aplicar la mezcla al sustrato con una regadera, para que la desinfección sea homogénea se revolverá el sustrato hasta conseguir que esté totalmente humedecido.

Al finalizar el tratamiento se cubrió con un plástico, para evitar que los gases producidos se evaporen, debió permanecer cubierto durante 48 horas, luego se retirara el plástico y se removió el sustrato, se dejó airear durante 3 días, después de los cuales estuvo en condiciones para la distribución para cada tratamiento en cada unidad experimental y se realizara las respectivas combinaciones.

3.7.3. Enfundado

Se utilizaron fundas de polietileno de color negro de 20 cm de diámetro x 40 cm de alto. Las fundas fueron ubicadas en el vivero de acuerdo a la distribución espacial determinada en el croquis de campo.

3.7.4. Preparación de esquejes

La recolección de los esquejes se realizó cuando la planta madre se encuentre en etapa de dormancia; la recolección se realizará en las horas de menos calor y se los transportara inmediatamente para ser plantadas en el ambiente de estudio.

De los brotes cosechados se prepararon esquejes, para ello se eliminará el entrenudo terminal por ser demasiado suave y propenso a marchitamiento, estas se procesaron en condiciones esterilizadas y adecuadas evitando así la contaminación y deshidratación de material. Los esquejes se prepararon haciendo un corte oblicuo justo arriba de un nudo utilizando tijeras podadoras filosas, de manera que cada estaca contenga una hoja o una yema y al menos 2 nudos; con diámetros medios similar a la de un lápiz.

3.7.5. Aplicación de fitohormona

Antes del tratamiento, la base de los esquejes fue mojada con agua sacudiendo para eliminar el exceso de líquido. A continuación, se impregno la base humedecida en la fitohormona por cinco minutos, que previamente se colocara en otro recipiente apto para realizar la impregnación. Una vez tratado el esqueje se procedió a plantar en el sustrato.

3.7.6. Implantación de esquejes

Se colocaron los esquejes en posición vertical en las fundas con sustrato, seguidamente se codifico los tratamientos y observaciones, según el croquis de campo.

3.7.7. Deshierbos

Se realizaron en forma manual, con el objetivo de favorecer el desarrollo normal de las plántulas y evitar la competencia con las malezas en cuanto a luz agua y nutrientes. Cabe mencionar que el deshierbo se realizó teniendo en cuenta el requerimiento del cultivo.

3.7.8. Riegos

Se realizaron riegos por aspersion de acuerdo a las necesidades hídricas de los esquejes en forma oportuna.

IV. RESULTADOS

Para esta investigación, efecto de los sustratos en la propagación vegetativa por esquejes del quenual (*Polylepis incana*) en condiciones de vivero en la localidad de Huacrachuco – Marañón, como es de conocimiento respecto a esta especie forestal, no existen muchas investigaciones y técnicas de propagación en nuestro país, por lo cual en busca de mejores y buenos resultados se utilizó cuatro tipos de sustratos, en donde se llegó a considerar las variables: porcentaje de prendimiento, número de hojas, número y longitud de brotes, número y longitud de la raíz, dichos resultados son expresados en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con la técnicas del Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre tratamientos donde los tratamientos que son iguales se representa con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**). Para la comparación de los promedios se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación de 95 y 99% de probabilidades de éxito.

4.1. EVALUACIÓN DE LOS SUSTRATOS UTILIZADOS

El análisis de suelo para cada sustrato se realizó en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva de Tingo María. Los resultados y su interpretación se muestran a continuación.

Cuadro 01. Resultados de análisis de los sustratos evaluados

Sustratos	Textura (%)			Clase textural	pH	M.O %	N %	P ppm	K ppm
	Arena	Limo	Arcilla						
T0	70	23	7	Franco arenoso	7,23	1,75	0,08	23	95
T1	69	24	7	Franco arenoso	7,21	2,40	0,11	28	155
T2	65	22	13	Franco arenoso	7,32	2,31	0,12	27	147
T3	70	20	10	Franco arenoso	7,54	2,70	0,14	29	168

Las principales diferencias que se observan entre los sustratos responden a los siguientes parámetros evaluados: pH, materia orgánica, potasio, nitrógeno total y fósforo asimilable hecho que puede justificar la

diferencia de los rendimientos encontrados entre las diferentes variables en estudio. Los nutrientes detectados en el sustrato que se indican en el cuadro 01, tiene importancia ya que estos ayudan de gran manera a la disponibilidad de los nutrientes y a la asimilación de la misma. Es importante conocer el pH porque este valor permite tener una idea sobre el grado de disponibilidad de los nutrientes minerales, y respecto a los resultados de los análisis de los sustratos el pH se encuentra en los rangos de 7,21(Casi neutro) -T1 (Tierra negra+ humus +arena fina 2:1:1) y 7,54 (Ligeramente alcalino) -T3 (Tierra agrícola + humus +arena fina 2:1:1)

Con relación a los nutrientes, los mayores promedios lo contienen el sustrato del tratamiento T3 (Tierra agrícola + humus +arena fina 2:1:1) con 2,70% de materia orgánica; 0,14% de nitrógeno; 29 ppm de fósforo y 168 ppm de potasio. Un exceso de nitrógeno se traduce en una mayor sensibilidad a las enfermedades y el incremento de brotes axilares. El fósforo es esencial sobre todo en las primeras fases de desarrollo, ya que potencia el desarrollo de las raíces. El potasio mejora el aspecto y aumenta el vigor de las plantas su carencia ocasiona la formación de tallos débiles de escasa consistencia (Zacari 2010).

4.2. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Los resultados se indican en el anexo 01 donde se presentan los promedios obtenidos a los 90 días después de instalado los esquejes y a continuación la comparación de promedios de porcentajes.

Cuadro 02. Análisis de Varianza para porcentaje de prendimiento

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	113,15	37,72	2,45 ^{ns}	4,07	7,59
Error Exp.	8	123,40	15,42			
Total	11	236,54				

CV. = 4,37 %

Sx: = ± 2,27

En el análisis de varianza se observa que no existen efectos significativos para el factor sustrato, lo cual nos indica que los sustratos no tuvieron influencia en el porcentaje de prendimiento. El coeficiente de variabilidad (CV) es 4,37 % el cual se encuentra dentro de los parámetros en estudio que nos da la confiabilidad de los resultados y la desviación estándar es de $(Sx) \pm 2,27$.

Considerado como aceptable según Ochoa (2009) pues los experimentos conducidos bajo condiciones de invernadero, vivero, laboratorio o bajo centros de Control Ambiental, el C.V permitido debe ser menor del 15 %.

Cuadro 03. Prueba de Duncan para porcentaje de prendimiento.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO %	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (Tierra agrícola + humus + +arena fina)	92,59	a	a
2	T ₁ (Tierra negra+ humus +arena fina)	92,59	a	a
3	T ₂ (Tierra agrícola + tierra negra + arena fina)	88,89	a	a
4	T ₀ (Tierra agrícola + arena fina)	85,18	a	a

X: 89,81 %

De acuerdo a la prueba de significación de Duncan para porcentaje de prendimiento a los de niveles de significancia de 0,05 y 0,01 se observa que los cuatro tratamientos estadísticamente son iguales. Numéricamente el mayor porcentaje de prendimiento por esquejes se obtuvo con los tratamientos T₃ y T₁ con 92,59 % respectivamente y el tratamiento T₀ ocupó el último lugar con 85,18%.

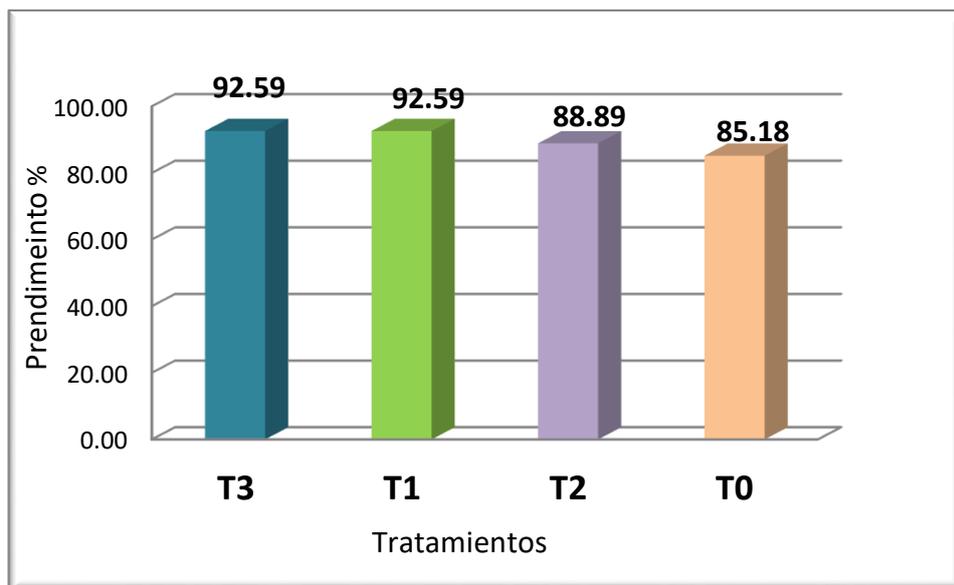


Fig. 03. Porcentaje de prendimiento de los esquejes.

4.3. NÚMERO DE HOJAS

Los resultados se indican en los anexos del 02 al 04 donde se presentan los promedios obtenidos a los 30, 60 y 90 días después de instalado los esquejes y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

4.3.1. Número de hojas por esqueje a los 30 días

Cuadro 04. Análisis de Varianza para hojas por esqueje a los 30 días.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	0,30	0,10	3,67 ^{ns}	4,07	7,59
Error Exp.	8	0,22	0,03			
Total	11	0,51				

CV. = 8,59 %

Sx: = ± 0,10

En el análisis de varianza se observa que no existen efectos significativos para el factor sustrato, lo cual nos indica que los sustratos no tuvieron influencia en el número de hojas por esqueje a los 30 días. El coeficiente de variabilidad (CV) es 8,59 % el cual se encuentra dentro de los

parámetros en estudio que nos da la confiabilidad de los resultados y la desviación estándar es de $(Sx) \pm 0,10$.

Cuadro 05. Prueba de Duncan para hojas por esqueje a los 30 días.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₂ (Tierra agrícola + tierra negra + arena fina)	2,13	a	a
2	T ₃ (Tierra agrícola + humus + +arena fina)	2,00	a	a
3	T ₁ (Tierra negra+ humus +arena fina)	1,78	a	a
4	T ₀ (Tierra agrícola + arena fina)	1,75	a	a

X: 1,92

De acuerdo a la prueba de significación de Duncan para número de hojas por esqueje a los 30 días a los de niveles de significancia de 0,05 y 0,01 se observa que los cuatro tratamientos estadísticamente son iguales. Numéricamente el mayor promedio de número de hojas por esquejes se obtuvo con los tratamientos T₂ y T₃ con 2,13 y 2,00 hojas respectivamente y el tratamiento T₀ ocupó el último lugar con 1,75 hojas.

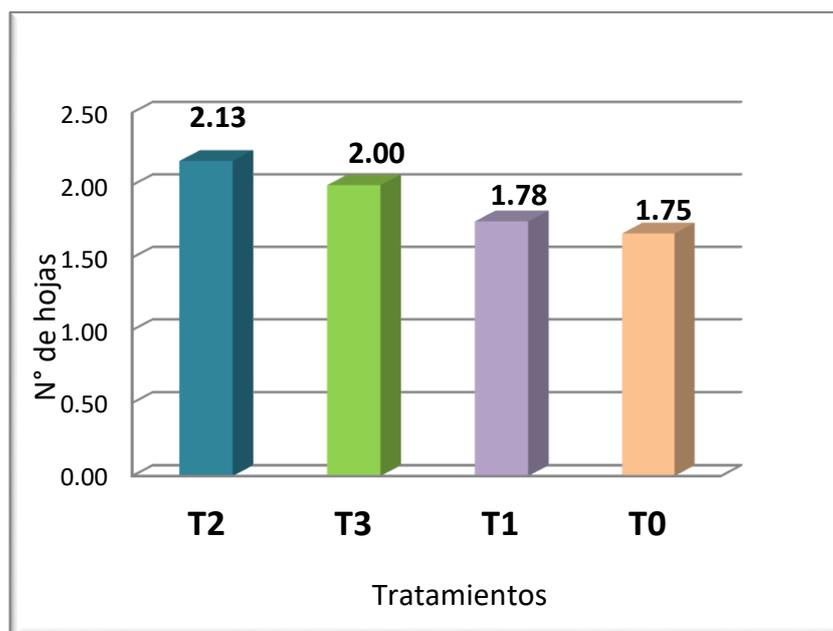


Fig. 04. Número de hojas por esquejes a los 30 días.

4.3.2. Número de hojas por esqueje a los 60 días

Cuadro 06. Análisis de Varianza para hojas por esqueje a los 60 días.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	3,45	1,15	7,27*	4,07	7,59
Error Exp.	8	1,27	0,16			
Total	11	4,71				

CV. = 10,96 %

Sx: = ± 0,23

Los resultados indican que existe significancia estadística para la fuente variabilidad de tratamientos, lo cual nos indica que los sustratos tienen una influencia sobre el desarrollo de número de hojas a los 60 días de forma independiente. El coeficiente de variabilidad (CV) es 10,96 % el cual se encuentra dentro de los parámetros en estudio que nos da la confiabilidad de los resultados y la desviación estándar es de (Sx) ± 0,23.

Cuadro 07. Prueba de Duncan para hojas por esqueje a los 60 días.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (Tierra agrícola + humus + +arena fina)	4,35	a	a
2	T ₂ (Tierra agrícola + tierra negra + arena fina)	3,92	ab	ab
3	T ₁ (Tierra negra+ humus +arena fina)	3,25	bc	ab
4	T ₀ (Tierra agrícola + arena fina)	3,00	c	b

X: 3,63 hojas.

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 de significancia el tratamiento T₃ con 4,35 hojas por esqueje supera estadísticamente a los tratamientos T₁ con 3,25 hojas por esqueje y T₀ con 3,00 hojas por esqueje quien ocupó el último lugar. Al nivel del 0,01 de significancia el tratamiento T₃ únicamente difiere con el tratamiento T₀.

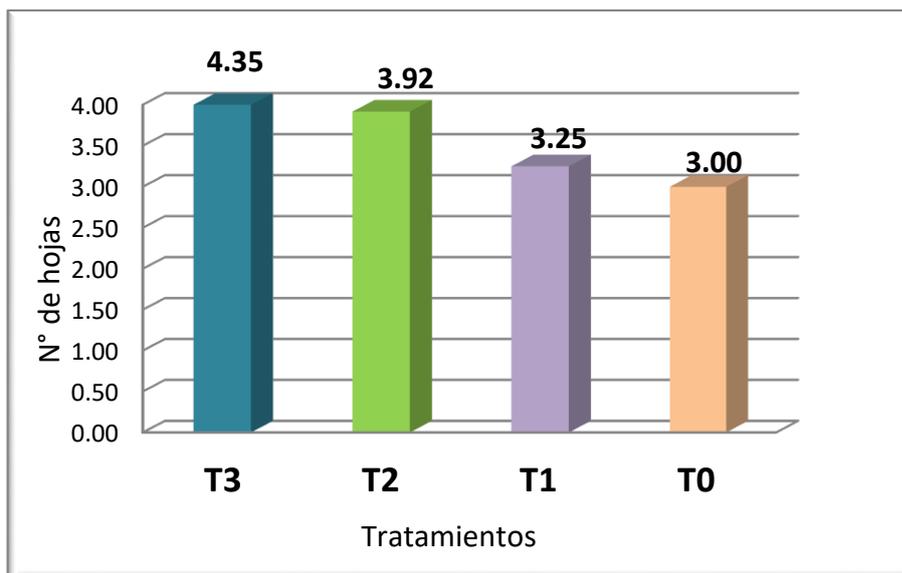


Fig. 05. Número de hojas por esqueje a los 60 días.

4.3.3. Número de hojas por esqueje a los 90 días

Cuadro 08. Análisis de Varianza para hojas por esqueje a los 90 días.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	3,55	1,18	7,52*	4,07	7,59
Error Exp.	8	1,26	0,16			
Total	11	4,81				

CV. =5,19 %

Sx: = ± 0,23

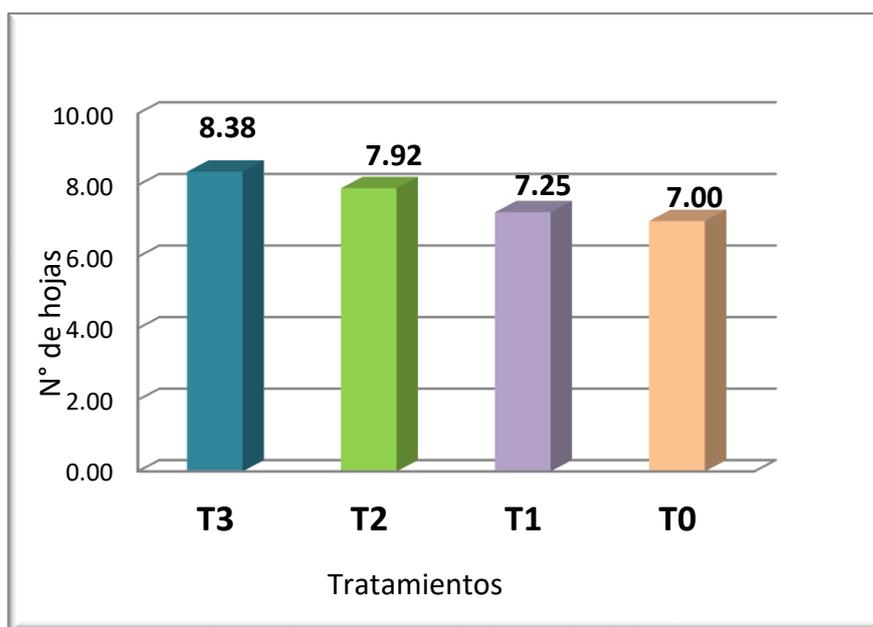
Los resultados indican que existe significancia estadística para la fuente variabilidad de tratamientos, lo cual nos indica que los sustratos tienen una influencia sobre el desarrollo en el número de hojas días de forma independiente a los 90 días. El coeficiente de variabilidad (CV) es 5,19 % el cual se encuentra dentro de los parámetros en estudio que nos da la confiabilidad de los resultados y la desviación estándar es de (Sx) ± 0,23.

Cuadro 09. Prueba de Duncan para hojas por esqueje a los 90 días.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (Tierra agrícola + humus + +arena fina)	8,38	a	a
2	T ₂ (Tierra agrícola + tierra negra + arena fina)	7,92	ab	ab
3	T ₁ (Tierra negra+ humus +arena fina)	7,25	bc	ab
4	T ₀ (Tierra agrícola + arena fina)	7,00	c	b

X: 7,64 hojas.

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 de significancia el tratamiento T₃ con 8,38 hojas por esqueje supera estadísticamente a los tratamientos T₁ con 7,25 hojas por esqueje y al tratamiento T₀ con 7,00 hojas por esqueje quien ocupó el último lugar. Al nivel del 0,01 de significancia el tratamiento T₃ únicamente difiere con el tratamiento T₀.

**Fig. 06.** Número de hojas por esqueje a los 90 días.

4.4. NÚMERO DE BROTES POR ESQUEJE

Los resultados se indican en los anexos del 05 al 07 donde se presentan los promedios obtenidos a los 30, 60 y 90 días después de

instalado los esquejes y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

4.4.1. Número de brotes por esqueje a los 30 días

Cuadro 10. Análisis de Varianza para brotes por esqueje a los 30 días.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	0,97	0,32	2,99 ^{ns}	4,07	7,59
Error Exp.	8	0,97	0,12			
Total	11	1,94				

CV. = 14,20%

Sx: = ± 0,20

En el análisis de varianza se observa que no existen efectos significativos para fuente de variabilidad tratamientos a los 30 días, lo cual nos indica que los sustratos no tuvieron una influencia en el desarrollo del número de brotes por esqueje de forma independiente. El coeficiente de variabilidad (CV) es 14,20 % el cual se encuentra dentro de los parámetros en estudio que nos da la confiabilidad de los resultados y la desviación estándar es de (Sx) ± 0,20.

Cuadro 11. Prueba de Duncan para brotes por esqueje a los 30 días.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (Tierra agrícola + humus + +arena fina)	2,75	a	a
2	T ₂ (Tierra agrícola + tierra negra + arena fina)	2,67	a	a
3	T ₀ (Tierra agrícola + arena fina)	2,33	a	a
4	T ₁ (Tierra negra+ humus +arena fina)	2,03	a	a

X: 2,45

De acuerdo a la prueba de significación de Duncan para número de brotes por esqueje a los 30 días a los de niveles de significancia de 0,05 y 0,01 se observa que los cuatro tratamientos estadísticamente son iguales. Numéricamente el mayor promedio se obtuvo con los tratamientos T₃ y T₂

con 2,75 y 2,67 brotes respectivamente y el tratamiento T₁ ocupó el último lugar con 2,03 brotes.

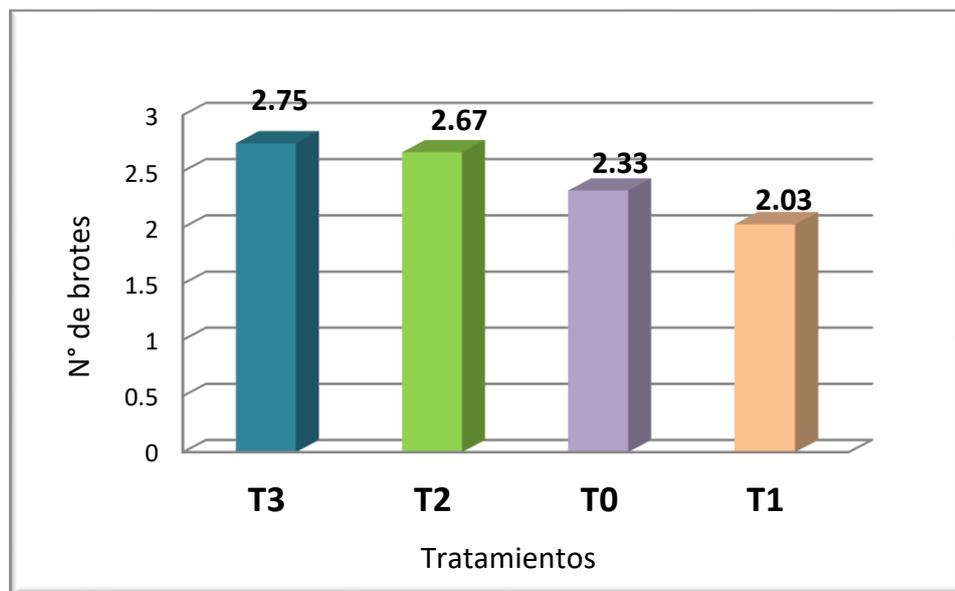


Fig. 07. Número de brotes por esquejes a los 30 días.

4.4.2. Número de brotes por esqueje a los 60 días

Cuadro 12. Análisis de Varianza para hojas por esqueje a los 60 días.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	1,82	0,61	3,55 ^{ns}	4,07	7,59
Error Exp.	8	1,37	0,17			
Total	11	3,19				

CV. = 10,05%

Sx: = ± 0,24

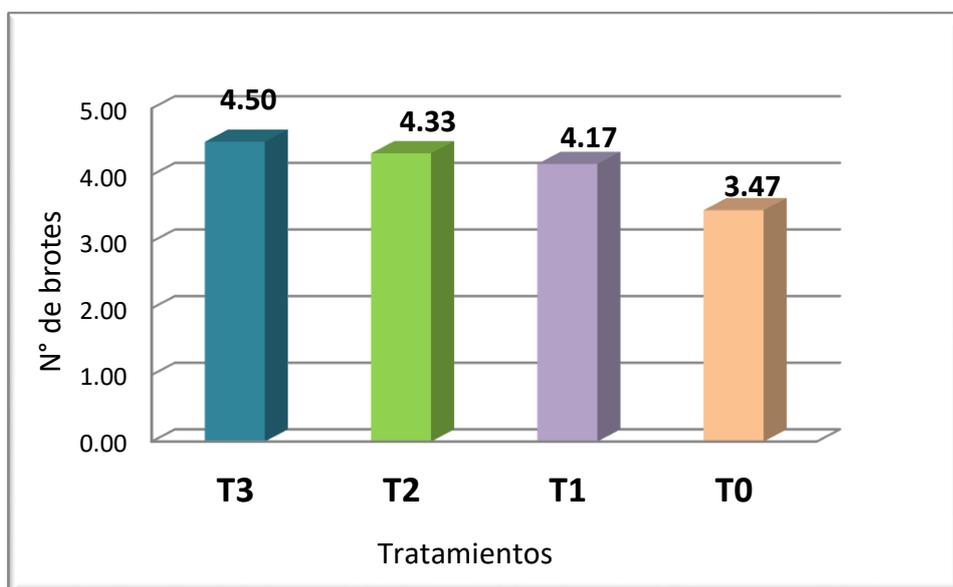
En el análisis de varianza se observa que no existen efectos significativos para fuente de variabilidad tratamientos a los 60 días, lo cual nos indica que los sustratos no tuvieron una influencia en el desarrollo del número de brotes por esqueje de forma independiente. El coeficiente de variabilidad (CV) es 10,05 % el cual se encuentra dentro de los parámetros en estudio que nos da la confiabilidad de los resultados y la desviación estándar es de (Sx) ± 0,24.

Cuadro 13. Prueba de Duncan para brotes por esqueje a los 60 días.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (Tierra agrícola + humus + +arena fina)	4,50	a	a
2	T ₂ (Tierra agrícola + tierra negra + arena fina)	4,33	a	a
3	T ₁ (Tierra negra+ humus +arena fina)	4,17	a	a
4	T ₀ (Tierra agrícola + arena fina)	3,47	a	a

X: 4,12

De acuerdo a la prueba de significación de Duncan para número de brotes por esqueje a los 60 días a los de niveles de significancia de 0,05 y 0,01 se observa que los cuatro tratamientos estadísticamente son iguales. Numéricamente el mayor promedio se obtuvo con los tratamientos T₃ y T₂ con 4,50 y 4,33 brotes respectivamente y el tratamiento T₀ ocupó el último lugar con 3,47 brotes.

**Fig. 08.** Número de brotes por esqueje a los 60 días.

4.4.3. Número de brotes por esqueje a los 90 días

Cuadro 14. Análisis de Varianza para brotes por esqueje a los 90 días.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	1,16	0,39	6,61*	4,07	7,59
Error Exp.	8	0,47	0,06			
Total	11	1,63				

CV. = 4,52 %

Sx: = ± 0,14

Los resultados indican que existe significancia estadística para la fuente variabilidad tratamientos, lo cual nos indica que los sustratos tienen una influencia sobre el desarrollo de número de brotes por esqueje a los 90 días. El coeficiente de variabilidad (CV) es 4,52 % el cual se encuentra dentro de los parámetros en estudio que nos da la confiabilidad de los resultados y la desviación estándar es de (Sx) ± 0,14

Cuadro 15. Prueba de Duncan para brotes por esqueje a los 90 días.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (Tierra agrícola + humus + arena fina)	5,87	a	a
2	T ₂ (Tierra agrícola + tierra negra + arena fina)	5,25	b	ab
3	T ₁ (Tierra negra+ humus +arena fina)	5,17	b	b
4	T ₀ (Tierra agrícola + arena fina)	5,08	b	b

X: 5,34 brotes

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 de significancia el tratamiento T₃ con 5,87 brotes por esqueje supera estadísticamente a los demás tratamientos, numéricamente el segundo lugar lo ocupa el tratamiento T₂ con 5,25 brotes por esqueje y el último lugar lo ocupa el tratamiento T₀ con 5,08 brotes por esqueje. Al nivel del 0,01 de significancia los tratamientos T₃ y T₂ estadísticamente son iguales, donde el tratamiento T₃ supera al tratamiento T₀.

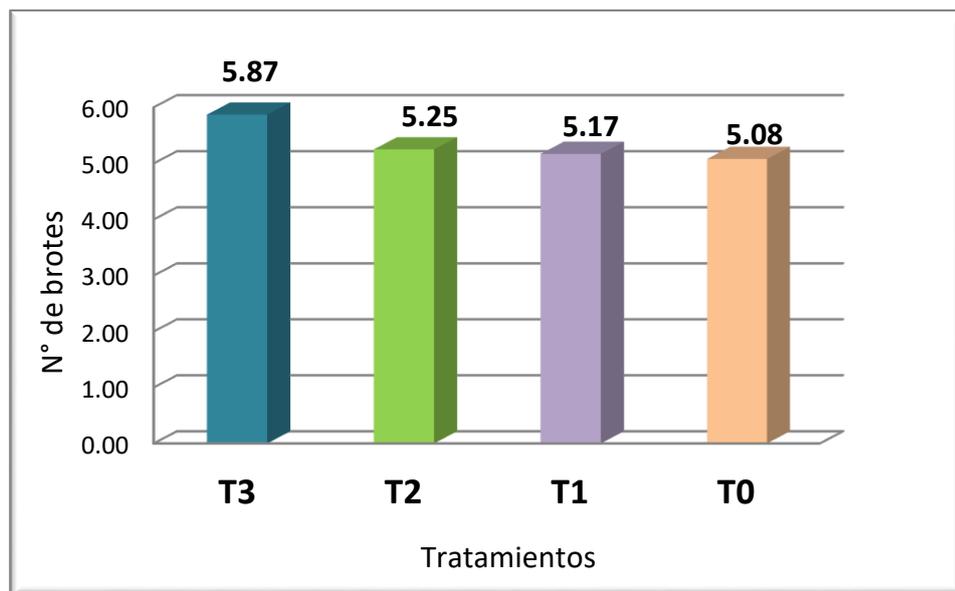


Fig. 09. Número de brotes por esqueje a los 90 días.

4.5. LONGITUD DE BROTE MAYOR

Los resultados se indican en los anexos del 08 al 10 donde se presentan los promedios obtenidos a los 30, 60 y 90 días después de instalado los esquejes y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

4.5.1. Longitud de brote mayor a los 30 días

Cuadro 16. Análisis de Varianza para longitud de brote a los 30 días.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	0,07	0,02	4,32 *	4,07	7,59
Error Exp.	8	0,04	0,01			
Total	11	0,11				

CV. = 6,03 %

Sx: = ± 0,04

En el análisis de varianza se observa que existen efectos significativos para fuente de variabilidad tratamientos a los 30 días, lo cual nos indica que los sustratos tuvieron una influencia en el desarrollo de longitud de brote. El coeficiente de variabilidad (CV) es 6,03 % el cual se

encuentra dentro de los parámetros en estudio que nos da la confiabilidad de los resultados y la desviación estándar es de $(Sx) \pm 0,04$.

Cuadro 17. Prueba de Duncan para longitud de brote a los 30 días.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (Tierra agrícola + humus + +arena fina)	1,33	a	a
2	T ₂ (Tierra agrícola + tierra negra + arena fina)	1,21	ab	a
3	T ₁ (Tierra negra+ humus +arena fina)	1,17	b	a
4	T ₀ (Tierra agrícola + arena fina)	1,13	b	a

X: 1,21 cm

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 de significancia el tratamiento T₃ con 1,33 cm iguala con el tratamiento T₂, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Al nivel del 0,01 de significancia todos los tratamientos son iguales.

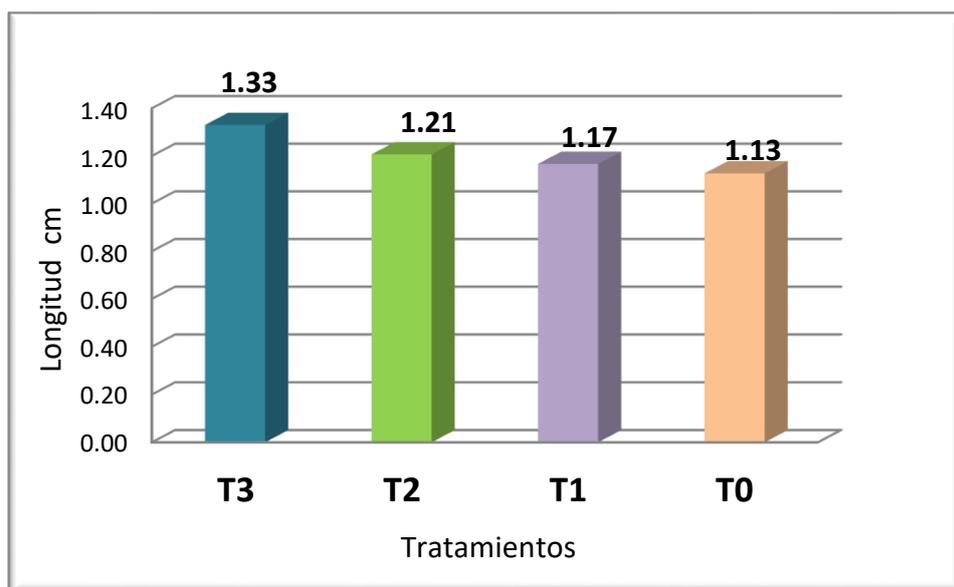


Fig. 10. Longitud de brote a los 30 días.

4.5.2. Longitud de brote mayor a los 60 días

Cuadro 18. Análisis de Varianza para longitud de brote a los 60 días.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	0,82	0,27	7,31*	4,07	7,59
Error Exp.	8	0,30	0,04			
Total	11	1,12				

CV. = 8,09%

Sx: = ± 0,11

Los resultados indican que existe significancia estadística para la fuente variabilidad tratamientos, lo cual nos indica que los sustratos tienen una influencia sobre el desarrollo de longitud de brotes por esqueje de forma independiente a los 60 días. El coeficiente de variabilidad (CV) es 8,09 % el cual se encuentra dentro de los parámetros en estudio que nos da la confiabilidad de los resultados y la desviación estándar es de (Sx) ± 0,11.

Cuadro 19. Prueba de Duncan para longitud de brotes a los 60 días.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (Tierra agrícola + humus + arena fina)	2,76	a	a
2	T ₂ (Tierra agrícola + tierra negra + arena fina)	2,50	ab	ab
3	T ₁ (Tierra negra + humus + arena fina)	2,19	bc	b
4	T ₀ (Tierra agrícola + arena fina)	2,10	c	b

X: 2,39 cm

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 de significancia el tratamiento T₃ con 2,76 cm supera estadísticamente a los tratamientos T₁ con 2,19 cm y al tratamiento T₀ con 2,10 cm quien ocupa último lugar. Al nivel del 0,01 de significancia los tratamientos T₃ y T₂ estadísticamente son iguales, donde el tratamiento T₃ supera al tratamiento T₀.

Se observa que existe una diferencia entre tratamiento T₃ y T₀, también se observa que los tratamientos T₂ y T₁ estadísticamente son

iguales, por otro lado los tratamientos T₁ y T₀ estadísticamente también son iguales.

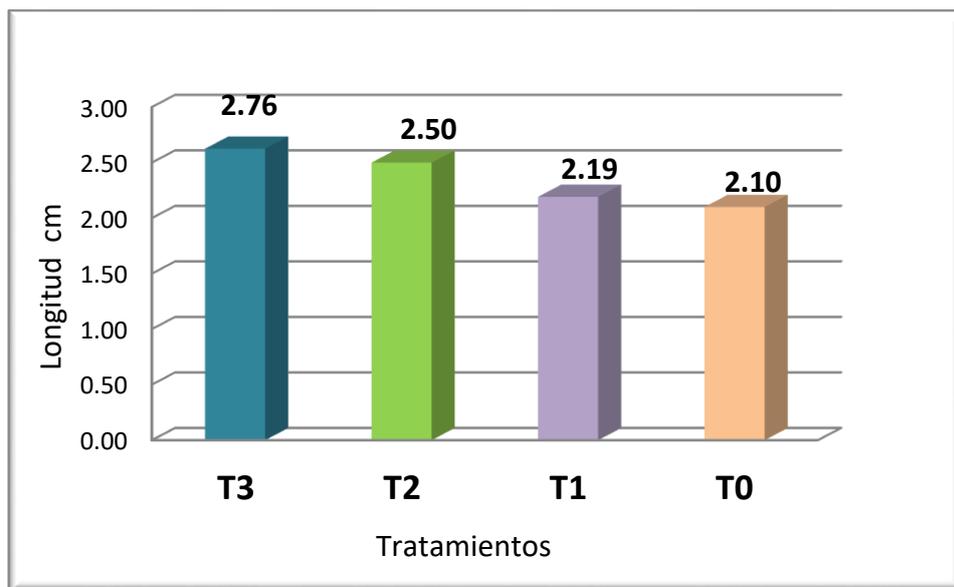


Fig. 11. Longitud de brote a los 60 días.

4.5.3. Longitud de brote mayor a los 90 días

Cuadro 20. Análisis de Varianza para longitud de brote a los 90 días.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	4,38	1,46	27,63**	4,07	7,59
Error Exp.	8	0,42	0,05			
Total	11	4,80				

CV. = 4,49 %

Sx: = ± 0,13

Los resultados indican que existe alta significancia estadística para la fuente variabilidad tratamientos, lo cual nos indica que los sustratos tienen una influencia sobre el desarrollo de longitud de brotes por esqueje a los 90 días. El coeficiente de variabilidad (CV) es 4,49 % el cual se encuentra dentro de los parámetros en estudio que nos da la confiabilidad de los resultados y la desviación estándar es de (Sx) ± 0,13.

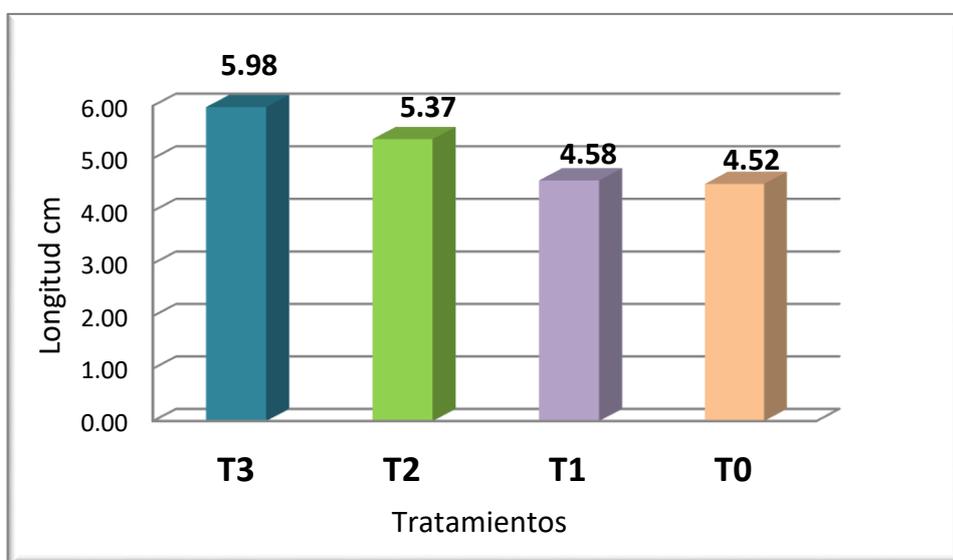
Cuadro 21. Prueba de Duncan para longitud de brote a los 90 días.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (Tierra agrícola + humus + +arena fina)	5,98	a	a
2	T ₂ (Tierra agrícola + tierra negra + arena fina)	5,37	b	a
3	T ₁ (Tierra negra+ humus +arena fina)	4,58	c	b
4	T ₀ (Tierra agrícola + arena fina)	4,52	c	b

X: 5,11 cm.

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 de significancia el tratamiento T₃ con 5,98 cm supera estadísticamente a los demás tratamientos y al nivel de 0,01 de significancia el tratamiento T₃ y T₂ estadísticamente son iguales superando al tratamiento T₀ con 4,52 cm quien ocupa último lugar.

Se observa que existe una alta diferencia entre tratamiento T₃ y T₀ también se observa que los tratamientos T₃ y T₂ no difieren estadísticamente al 0,01 de nivel de significancia por otro lado los tratamientos T₁ y T₀ estadísticamente también son iguales en ambos niveles de significancia.

**Fig. 12.** Longitud de brotes a los 90 días.

4.6. NÚMERO DE RAICES POR ESQUEJE

Los resultados se indican en el anexo 11 donde se presentan los promedios obtenidos a los 90 días después de instalado las estacas y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 22. Análisis de Varianza para raíces por esqueje.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	8,57	2,86	24,21**	4,07	7,59
Error Exp.	8	0,94	0,12			
Total	11	9,51				

CV. =3,29 %

Sx: = ± 0,20

Los resultados indican que existe alta significancia estadística para la fuente variabilidad tratamientos, lo cual nos indica que los sustratos tienen una influencia sobre el desarrollo de número de raíces por esqueje. El coeficiente de variabilidad (CV) es 3,29 % el cual se encuentra dentro de los parámetros en estudio que nos da la confiabilidad de los resultados y la desviación estándar es de (Sx) ± 0,20.

Cuadro 23. Prueba de Duncan para número de raíces por esqueje.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO N°	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (Tierra agrícola + humus + +arena fina)	11,76	a	a
2	T ₂ (Tierra agrícola + tierra negra + arena fina)	10,50	b	b
3	T ₁ (Tierra negra+ humus +arena fina)	9,92	bc	b
4	T ₀ (Tierra agrícola + arena fina)	9,52	c	b

X: 10,43 raíces

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de significancia el tratamiento T₃ con 11,76 supera estadísticamente a los tratamientos de más tratamientos.

Se observa que existe una diferencia entre tratamiento T₃ y T₀, también se observa que los tratamientos T₂ y T₁ estadísticamente son iguales, por otro lado los tratamientos T₁ y T₀ estadísticamente también son iguales.

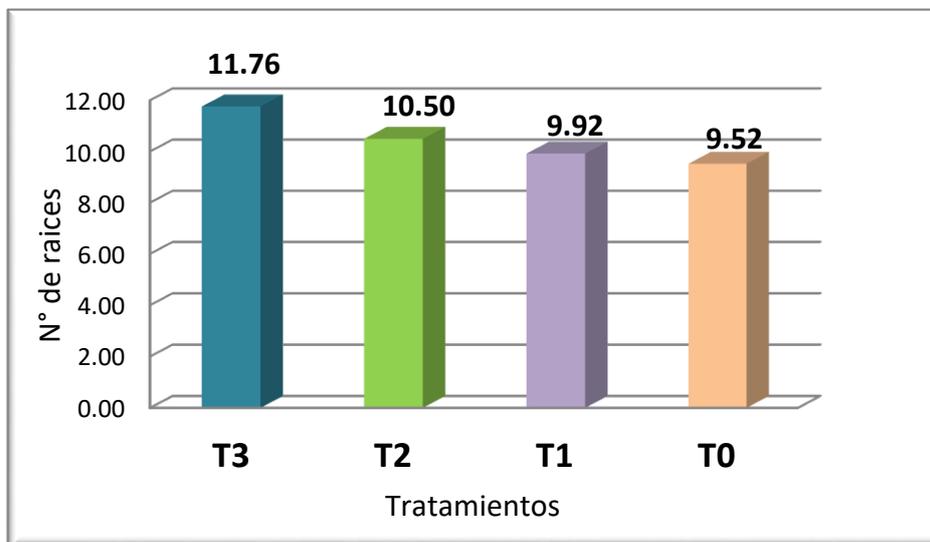


Fig. 13. Número de raíces por esqueje.

4.7. LONGITUD DE RAIZ MAYOR

Los resultados se indican en el anexo 12 donde se presentan los promedios obtenidos a los 90 días después de instalado el esqueje y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 24. Análisis de Varianza para longitud de raíz.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	8,75	2,92	14,54**	4,07	7,59
Error Exp.	8	1,60	0,20			
Total	11	10,35				

$$CV. = 4,44\%$$

$$Sx: = \pm 0,26$$

Los resultados indican que existe alta significancia estadística para la fuente variabilidad tratamientos, lo cual nos indica que los sustratos tienen una influencia sobre el desarrollo de longitud de raíz de forma independiente.

El coeficiente de variabilidad (CV) es 4,54 % el cual se encuentra dentro de los parámetros en estudio que nos da la confiabilidad de los resultados y la desviación estándar es de $(S_x) \pm 0,26$.

Cuadro 25. Prueba de significación de Duncan para longitud de raíz.

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1	T ₃ (Tierra agrícola + humus + +arena fina)	11,08	a	a
2	T ₂ (Tierra agrícola + tierra negra + arena fina)	10,77	a	a
3	T ₁ (Tierra negra+ humus +arena fina)	9,25	b	b
4	T ₀ (Tierra agrícola + arena fina)	9,21	b	b

X: 10,08 cm

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de significancia el tratamiento T₃ con 11,08 cm y el tratamiento T₂ con 10,77 cm estadísticamente son iguales superando a los tratamientos T₁ con 9,25 cm y al tratamiento T₀ con 9,21 cm quien ocupa último lugar.

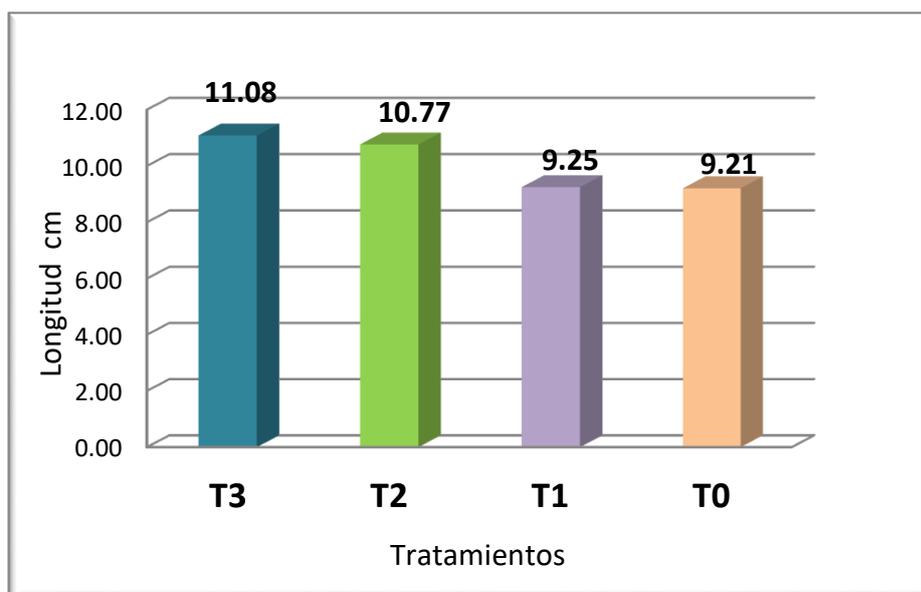


Fig. 14. Longitud de raíz mayor

V. DISCUSIÓN

5.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

Los resultados indican que no existe significancia estadística entre los tratamientos para esta variable evaluados a los 90 días después de establecidos los esquejes. El mayor porcentaje de prendimiento se obtuvo con los esquejes del tratamiento T₃ (Tierra agrícola, humus y arena fina) con una proporción 2:1:1 con una sobrevivencia 92,59 %, superando a lo obtenido por Quispe (2013) que al evaluar dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en la propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis besseri Hieron*) en ambiente protegido, donde el mayor porcentaje de prendimiento de esquejes obtenido fue de 52,22 % con el extracto de sauce y con el sustrato turba + arena. Conforme a lo obtenido se puede establecer que los resultados obtenidos para el porcentaje de prendimiento están en un rango aceptable, ya que en nuestro país no existen muchos estudios relevantes respecto a esta especie, como menciona Hoyos (2004) quien manifiesta que esta forma de propagación es la más adecuada para este género por que se obtiene porcentajes altos de prendimiento, cuando la técnica se aplica correctamente.

5.2. NÚMERO DE HOJAS POR ESQUEJE

Los resultados indican que existe diferencia estadística a los 60 y 90 días, el tratamiento T₃ (Tierra agrícola, humus y arena fina) con una proporción 2:1:1 evaluados a los 60 y 90 días después de instalado el esqueje obtuvo resultados de 4,35 y 8,38 hojas que son los promedios más altos en las evaluaciones realizadas de todos los tratamientos mientras que el tratamiento testigo T₀ (Tierra agrícola y arena fina 2:1) obtuvo 3,00 y 7,00 hojas siendo los promedios más bajos,

Respecto a la variable evaluada podemos mencionar que la cantidad de hojas obtenidas en el tratamiento T₃ de 8,38 con el sustrato Tierra agrícola, humus y arena fina, es un buen resultado ya que son similares a lo obtenido por Quispe (2013) al evaluar dos enraizadores naturales y tres

tipos de sustratos en la propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis besseri Hieron*) en ambiente protegido, obtuvo a los 90 días 8,30 hojas con el extracto de sauce y con el sustrato turba + arena.

5.2. NÚMERO DE BROTES POR ESQUEJE

Los resultados indican que existe diferencia estadística a los 90 días, el tratamiento T₃ (Tierra agrícola, humus y arena fina) con una proporción 2:1:1 evaluado a los 90 días después de instalado el esqueje obtuvo resultados de 5,87 brotes que son los promedios más altos en las evaluaciones realizadas de todo los tratamientos mientras que el tratamiento testigo T₀ (Tierra agrícola y arena fina 2:1) obtuvo 5,08 brotes siendo los promedios más bajos. Respecto a la variable evaluada podemos mencionar que la cantidad de brotes obtenidos en el tratamiento T₃ de 5,87 es un buen resultado ya que superan a lo obtenido por Quispe (2013) al evaluar dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en la propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis besseri Hieron*) en ambiente protegido, obtuvo a los 90 días 2,33 brotes con el extracto de sauce y con el sustrato turba + arena.

Al respecto Hartmann y Kester (1999) manifiesta que para asegurar los brotes de los esquejes o estacas depende de la estación del año en que se recolectan las estacas apicales que puede tener enorme influencia sobre los resultados obtenidos y puede ser la clave para obtener un enraizamiento exitoso.

5.3. LONGITUD DE BROTE MAYOR

Los resultados indican que existe diferencia estadística, el tratamiento T₃ T₃ (Tierra agrícola, humus y arena fina) con una proporción 2:1:1 evaluados a los 30; 60 y 90 días después de la siembra obtuvo resultados de 1,33; 2,76 y 5,98 cm que son los promedios más altos en las evaluaciones realizadas de todo el tratamiento difiriendo estadísticamente del tratamiento testigo T₀ quien obtuvo 1,13; 2,10 y 4,52 cm de longitud de brote.

Mendoza (2010) manifiesta que el empleo de esquejes o ramillas llamadas también estacas apicales, es el método confiable y recomendable para propagar el quenual. Para obtener buenos resultados los esquejes se escogen de árboles sanos y jóvenes. Las ramas deben ser no muy delgadas ni muy gruesas, es preferible que no se mezclen las estaquillas de los diferentes árboles para seguir un control de las posteriores réplicas y conocer así su procedencia. La mejor época es al inicio de las lluvias debido la presencia de los “chupones” dependientes de las condiciones de humedad. Se recomienda evitar los períodos de plena floración o fructificación.

Estos resultados revelan que la utilización del sustrato tierra agrícola, humus y arena fina en una proporción 2:1:1 en la propagación por esquejes del quenual influye de manera positiva en la variable longitud de brote demostrando así que es superior a los proporcionados por los demás tratamientos. Esta diferencia significativa es debida posiblemente a la influencia de las raíces y el aporte nutricional del humus utilizado.

5.4. NÚMERO DE RAICES POR ESQUEJE

Los resultados indican rangos entre los tratamientos de 11,76 T₃ (Tierra agrícola, humus y arena fina 2:1:1) a 9,52 T₀ (Tierra agrícola y arena fina 2:1) existiendo diferencia estadística entre tratamientos. Estos resultados indican que después de 90 días de haber instalado los esquejes en los sustratos de enraizamientos se expresa la influencia de los diferentes sustratos en el número promedio de raíces por esqueje siendo el sustrato tierra agrícola, humus y arena fina en una proporción 2:1:1 el de mejor resultado.

Al respecto Hartmann y Kester (1999) manifiesta que la nutrición de la planta madre puede ejercer una fuerte influencia en el desarrollo de las raíces. Factores internos, tales como el contenido de auxina, de cofactores de enraizamiento y las reservas de carbohidratos pueden desde luego, influir en la iniciación de las raíces como lo mencionan.

5.5. LONGITUD DE RAIZ MAYOR

Los resultados indican rangos entre los tratamientos 11,08 T₃ (Tierra agrícola, humus y arena fina 2:1:1) a 9,21 T₀ (Tierra agrícola y arena fina 2:1) existiendo diferencia estadística entre tratamientos. Estos valores superan a los reportados por Quispe (2013) al evaluar dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en la propagación vegetativa de esquejes de queñua (*Polylepis besseri Hieron*) en ambiente protegido, obtuvo a los 90 días 10,25 cm con el extracto de sauce y con el sustrato turba + arena.

Estos resultados revelan que la utilización del sustrato tierra agrícola, humus y arena fina en una proporción 2:1:1 en la propagación por esquejes del quenual influye de manera positiva en la variable longitud de raíz demostrando así que es superior a los proporcionados por los demás tratamientos. La importancia de lograr un mayor tamaño de las raíces, se debe a que esta aumentaría la posibilidad de sobrevivencia en los esquejes.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos del presente trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

1. Se determinó que el mejor sustrato fue el tratamiento T₃ (Tierra agrícola, humus y arena fina 2:1:1) en la propagación por esquejes del quenual a nivel de vivero, por tener los siguientes parámetros de fertilidad, niveles medio de materia orgánica (2,70 %) y nitrógeno total (0,14 %), niveles altos de fosforo (29 ppm) y Potasio (168 ppm); de textura Franco Arenoso sin problemas de salinidad y con pH ligeramente alcalino.
2. En los resultandos de Análisis de Varianza se encontró que no existen diferencia significativa en porcentaje de prendimiento de esquejes esto indica que existe homogeneidad entre los tratamientos, por lo que se opta por aceptar la Ho y rechazar la Ha, donde el tratamiento T₃ (Tierra agrícola, humus y arena fina 2:1:1) obtuvo el promedio más alto de 92,59%.
3. Existen diferencias significativas en el número hojas, número y longitud de brotes por esquejes donde el mayor promedio lo obtuvo el tratamiento T₃ (Tierra agrícola, humus y arena fina en una proporción 2:1:1) a los 90 días después de la instalación con 8,38 hojas en promedio; 5,87 brotes y 5,98 cm de longitud, por lo que se opta por rechazar la Ho y aceptar la Ha.
4. El mayor número y longitud de raíces por esquejes lo obtuvo el tratamiento T₃ (Tierra agrícola, humus y arena fina en una proporción 2:1:1) con 12,08 raíces y 11,08 cm superando estadísticamente al tratamiento testigo T₀ (Tierra agrícola y arena fina 2:1) quien obtuvo 9,17 raíces y 9,21 cm, por lo que se rechaza la Ho y aceptar la Ha.

RECOMENDACIONES

1. Para un buen prendimiento y brote de esquejes de quenual tomar en cuenta el sustrato tierra agrícola, humus y arena fina en una proporción de mezcla de 2:1:1. que se dio a conocer en esta investigación con buenos resultados para la especie.
2. Par obtener mayor número y longitud de raíces de los esquejes de quenual, el sustrato tierra agrícola, humus y arena fina en una proporción 2:1:1 es el más recomendable por qué obtuvo los mejores resultados en esta investigación.
3. La obtención de esquejes de quenual, debe realizarse por la mañana o por la tarde con la finalidad de evitar la pérdida de agua durante las horas de mayor insolación y por consiguiente evitar el marchitamiento.
4. Los implementos de corte de esquejes deben estar desinfectados correctamente para evitar proliferación de patógenos en los viveros.

LITERATURA CITADA

1. Aguirre, A. 1988. Propagación de especies forestales de la región andina del Perú. Lima, Perú: E.I.R.L.
2. Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal (CONIF). 2000. Aplicación de métodos de estacas e injertos para la Propagación Vegetativa de *Cordia alliodora* (Ruiz y Pavon) Oken y *Tabebuia rosea* (Bertol). DC.
3. Chiclote, J., Ocaña, O., Jonjap, R., & Barahona, E. 1985. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra Peruana. Perú: Centuario.
4. Callizaya, D. 1999. Efecto del remojo en agua y estratificación de brotes en la propagación vegetativa de queñua (*Polylepis incana* Kunth). La Paz: Facultad de Agronomía.
5. Gallego, P. 2001. Embriogénesis somática de regeneración de planta de (*Medicago arborea* L.). España: Universidad de Salamanca.
6. Hoyos, R. 2004. Determinación de sustratos y efecto de cuatro niveles de ácido naftalenacético (ANA) sobre el enraizamiento de esquejes (*Polylepis tarapacana*) queñua, UTO. Oruro, Bolivia.
7. Huanca, W. 2011. Propagación Vegetativa, Ventajas y Desventajas. Recuperado el 2018 de Julio del 12, de Propagación Vegetativa, Ventajas y Desventajas. <http://www.buenastareas.com/ensayos/PropagacionVegetativa-Ventajas-y-Desventajas/5005079.html>.
8. Huanca, W. 1993. "Métodos de reproducción asexual y su aplicación", Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Puno- Perú: UNA.

9. Hartmann, H., & Kester, D. 1999. Propagación de Plantas. Principios y prácticas Compañía. México: Continental S. A.
10. Ipizia. 2011. Consideraciones generales para la propagación de especies forestales Perú. Recuperado el 12 de Junio de 2018, de <http://www.dps.ufl.edu/hansen/asg3335l/propagacionforestal1.htm>
11. Kessler, M. & P. Driesch. 1993 Causas historia de la destrucción de bosques altos andinos en Bolivia. *Ecología en Bolivia* 21: 1-18.
12. Martínez, R., & Villarte. 2009. Estructura dasométrica de las plantas de un parche de *Polylepis besseri incarum* y avifauna asociada en la Isla del Sol (Lago Titicaca, LaPaz - Bolivia). La Paz, Bolivia: UMSA Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP).
13. Martínez, R. 2008. Viveros del Ecuador, Manual de cultivo y proyectos. Ecuador: Mundi- Prensa.
14. Miranda, U. 2013. Poca producción y multiplicación de plantas de yagual con sustratos acompañados con fertilizantes edáficos. Pelileo, EC. Ecuador: Pelileo.
15. Meléndez González, J. R., & Naranjo Alarcón, I. A. 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. (Tesis inédita de Ingeniero Agrónomo). Universidad Estatal de Bolívar, Ecuador.
16. Mendoza, R. 2010. Practicas adquiridas en distintos métodos de Propagación de queñua *Polylepis* sp. La Paz, Bolivia.
17. Mesén, F. 2003. Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: uso de propagadores de sub-irrigación. CATIE. Proyecto de Semillas Forestales-PROSEFOR, Turrialba, CR. 36 p. (Serie Técnica. Manual Técnico No. 30).

18. Ochoa, R. 2009. Diseños Experimentales. La Paz, Bolivia.
19. Olivera. 1992. propagación asexual de especies nativas en *Polylepis* sp. en el vivero de la Candelaria (Cochabamba-Bolivia). Cochabamba.
20. Padilla. 2005. La agroforesteria con colle: alternativa para el campesino alto andino. Seri agroforestal Perú N°3, proyecto Desarrollo Forestal participativo en los Andes. Lima, Perú: Seri agroforestal.
21. Pretell, J. 1985. Tipos y preparación de hoyos formación de capataces forestales. Cajamarca-Perú: CICAFOR.
22. Quispe Calizaya, M. E. 2013. Propagación vegetativa en esquejes de queñua (*Polylepis besseri* Hieron) con la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en el vivero de la comunidad de Huancané. (Tesis inédita de ingeniero). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz-Bolivia.
23. Rodríguez, D. M., Hoyos, C., & Falcón, G. 2000. Manual práctico de Hidroponía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Lima: La Molina.
24. Rojas, S. 2004. Propagación asexual de plantas. Colombia: Corporación Colombiana de investigación CORPOICA.
25. Silva, A. 2000. La Materia Orgánica del Suelo.
26. Soto. 1995. Determinación de sustratos para el enraizamiento de esquejes de queñua (*Polylepis incana* HBK) de tres procedencias en viveros de Árbol andino. Lima: Árbol andino.
27. Zacari R. 2010. Experiencias adquiridas en la propagación de especies forestales en el Vivero de la Comunidad de Huancané. La Paz-Bolivia.

ANEXOS

1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

ANEXO Nº 01 EVALUACIÓN DEL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

CLAVE	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
		I	II	III
T1	Tierra negra+ humus +arena fina (2:1:1)	94.44	88.89	94.44
T2	Tierra negra + tierra agrícola + arena fina (2:1:1)	88.89	94.44	83.33
T3	Tierra agrícola +humus +arena fina (2:1:1)	88.89	94.44	94.44
T0	Tierra agrícola + arena fina (testigo) (2:1)	83.33	88.89	83.33

2. NÚMERO DE HOJAS POR ESQUEJE

ANEXO Nº 02 EVALUACIÓN A LOS 30 DIAS

CLAVE	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
		I	II	III
T1	Tierra negra+ humus +arena fina (2:1:1)	1.76	1.74	1.83
T2	Tierra negra + tierra agrícola + arena fina (2:1:1)	2.00	2.42	1.97
T3	Tierra agrícola +humus +arena fina (2:1:1)	1.95	2.21	1.85
T0	Tierra agrícola + arena fina (testigo) (2:1)	1.79	1.65	1.82

ANEXO Nº 03 EVALUACIÓN A LOS 60 DIAS

CLAVE	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
		I	II	III
T1	Tierra negra+ humus +arena fina (2:1:1)	3.42	3.33	2.99
T2	Tierra negra + tierra agrícola + arena fina (2:1:1)	3.52	3.97	4.26
T3	Tierra agrícola +humus +arena fina (2:1:1)	4.36	4.22	4.48
T0	Tierra agrícola + arena fina (testigo) (2:1)	2.94	2.38	3.68

ANEXO Nº 04 EVALUACIÓN A LOS 90 DIAS

CLAVE	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
		I	II	III
T1	Tierra negra+ humus +arena fina (2:1:1)	7.42	7.33	6.99
T2	Tierra negra + tierra agrícola + arena fina (2:1:1)	7.52	7.97	8.26
T3	Tierra agrícola +humus +arena fina (2:1:1)	8.36	8.27	8.50
T0	Tierra agrícola + arena fina (testigo) (2:1)	6.94	6.38	7.68

3. NÚMERO DE BROTES POR ESQUEJE

ANEXO Nº 05 EVALUACIÓN A LOS 30 DIAS

CLAVE	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
		I	II	III
T1	Tierra negra+ humus +arena fina (2:1:1)	2.00	2.10	2.00
T2	Tierra negra + tierra agrícola + arena fina (2:1:1)	2.50	3.00	2.50
T3	Tierra agrícola +humus +arena fina (2:1:1)	2.75	2.50	3.00
T0	Tierra agrícola + arena fina (testigo) (2:1)	3.00	2.00	2.00

ANEXO Nº 06 EVALUACIÓN A LOS 60 DIAS

CLAVE	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
		I	II	III
T1	Tierra negra+ humus +arena fina (2:1:1)	3.65	4.75	4.10
T2	Tierra negra + tierra agrícola + arena fina (2:1:1)	4.36	4.00	4.62
T3	Tierra agrícola +humus +arena fina (2:1:1)	4.30	5.00	4.20
T0	Tierra agrícola + arena fina (testigo) (2:1)	3.20	3.80	3.42

ANEXO Nº 07 EVALUACIÓN A LOS 90 DIAS

CLAVE	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
		I	II	III
T1	Tierra negra+ humus +arena fina (2:1:1)	4.95	5.32	5.25
T2	Tierra negra + tierra agrícola + arena fina (2:1:1)	5.62	4.88	5.25
T3	Tierra agrícola +humus +arena fina (2:1:1)	5.76	5.85	6.00
T0	Tierra agrícola + arena fina (testigo) (2:1)	5.12	5.26	4.85

4. LONGITUD DE BROTE MAYOR

ANEXO Nº 08 EVALUACIÓN A LOS 30 DIAS

CLAVE	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
		I	II	III
T1	Tierra negra+ humus +arena fina (2:1:1)	1.13	1.25	1.13
T2	Tierra negra + tierra agrícola + arena fina (2:1:1)	1.17	1.20	1.25
T3	Tierra agrícola +humus +arena fina (2:1:1)	1.35	1.36	1.28
T0	Tierra agrícola + arena fina (testigo) (2:1)	1.22	1.16	1.00

ANEXO Nº 09 EVALUACIÓN A LOS 60 DIAS

CLAVE	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
		I	II	III
T1	Tierra negra+ humus +arena fina (2:1:1)	2.38	1.96	2.23
T2	Tierra negra + tierra agrícola + arena fina (2:1:1)	2.60	2.38	2.52
T3	Tierra agrícola +humus +arena fina (2:1:1)	2.80	3.00	2.48
T0	Tierra agrícola + arena fina (testigo) (2:1)	1.93	2.15	2.22

ANEXO Nº 10 EVALUACIÓN A LOS 90 DIAS

CLAVE	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
		I	II	III
T1	Tierra negra+ humus +arena fina (2:1:1)	4.86	4.38	4.50
T2	Tierra negra + tierra agrícola + arena fina (2:1:1)	5.35	5.28	5.48
T3	Tierra agrícola +humus +arena fina (2:1:1)	5.88	5.97	6.10
T0	Tierra agrícola + arena fina (testigo) (2:1)	4.33	4.30	4.93

5. NÚMERO DE RAICES POR ESQUEJE**ANEXO Nº 11 EVALUACIÓN DE NUMERO DE RAICES POR ESQUEJE**

CLAVE	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
		I	II	III
T1	Tierra negra+ humus +arena fina (2:1:1)	9.95	10.11	9.70
T2	Tierra negra + tierra agrícola + arena fina (2:1:1)	10.13	10.52	10.84
T3	Tierra agrícola +humus +arena fina (2:1:1)	11.86	12.00	11.42
T0	Tierra agrícola + arena fina (testigo) (2:1)	9.86	9.00	9.71

6. LONGITUD DE RAIZ MAYOR**ANEXO Nº 12 EVALUACIÓN DE LONGITUD DE RAIZ MAYOR**

CLAVE	TRATAMIENTOS	REPETICIONES		
		I	II	III
T1	Tierra negra+ humus +arena fina (2:1:1)	9.20	9.62	8.93
T2	Tierra negra + tierra agrícola + arena fina (2:1:1)	10.13	10.78	11.40
T3	Tierra agrícola +humus +arena fina (2:1:1)	11.00	10.65	11.58
T0	Tierra agrícola + arena fina (testigo) (2:1)	9.47	9.00	9.16



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carretera central Km 1.21 –Tingo Maria-Celular 941531359

Facultad de Agronomía- Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

analisisdesuelosunas@hotmail.com



ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE:		GIOVANA MARY DOMINGUEZ SANTISTEBAN							PROCEDENCIA:		HUACRACHUCO		
N°	COD. LAB.	DATOS DE LA MUESTRA		ANALISIS MECANICO				pH	M.O	N	P	K	CIC
		CULTIVO	REFERENCIA	Arena %	Limo %	Arcilla %	TEXTURA	1:1	%	%	ppm	ppm	
1	S0541	QUENUAL	T0	70	23	7	Franco arenoso	7.23	1.75	0.08	23	95	6.52
2	S0542	QUENUAL	T1	69	24	7	Franco arenoso	7.21	2.40	0.11	28	155	10.57
3	S0543	QUENUAL	T2	65	22	13	Franco arenoso	7.32	2.31	0.12	27	147	8.36
4	S0544	QUENUAL	T3	70	20	10	Franco arenoso	7.54	2.70	0.14	29	168	11.16

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE

TINGO MARIA, 05 DE MAYO 2019

RECIBO N°05577682


 Ing. Luis G. Mansilla Manaya
 JEFE

