

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

El membrillero es el fruto de un árbol de tamaño pequeño ha mediado de la familia de las rosáceas y único miembro del género *Cydonia*. Este árbol crece en climas fríos y templados, llegó procedente de Grecia y después se exportó a América. Las flores del membrillero aparecen en primavera, después del brote de sus hojas y son blancas con matices en rojo. La especie *Cydonia vulgaris* es la típica a la cual pertenecen prácticamente todas las variedades comerciales del membrillero cultivándose las otras *C. tapónicas* y *C. sinensis* más bien para los fines ornamentales. Se trata de un árbol de porte bajo que se desarrolla frecuentemente en forma arbústica, alcanzando entonces una altura de 2 a 4 m siendo utilizado en algunas zonas fructíferas.

La propagación vegetativa de este porta injerto, permite una alta pureza varietal y sanidad vegetal, es por el método que se obtiene individuos idénticos a sus progenitores, acarreado las características más importantes que se pueden aprovechar de un porta injerto, transmitiendo buen comportamiento en el suelo, buen vigor a las variedades injertadas, buena sanidad, y por sobre todo un alto rendimiento productivo.

La estabilidad en los cultivares de los árboles frutales se asegura al injertar sobre porta injertos particulares y por lo tanto, un frutal se considera como una simbiosis entre la vareta y el portainjerto. En Bolivia, Cochabamba es el mayor productor de plantines desde 1998. La producción se realiza en el huerto experimental de la asociación de viveristas. En La Paz desde los años 2000 se comenzó con la propagación de pie de injerto. Con la institución Sallimi, de manera efectiva en la comunidad Cebollar Cantón Caracoto, por otro lado, el Programa de Apoyo a la Seguridad Alimentaria (PASA). El membrillero es un frutal fácilmente de propagar en las regiones cálidas y templadas, aunque se realizaron pocas investigaciones sobre el comportamiento del

membrillero en un polipropagador éste presente trabajo trata de obtener información del dicho trabajo de investigación.

1.1 Justificación.

El presente trabajo de investigación planteado, es justificado por que busca generar información sobre el membrillero cuya propagación asexual es fácil, aunque se haya avanzado notablemente en el conocimiento de las técnicas adecuadas para obtener rendimientos aceptables al realizar ambientes controlados, sustratos adecuados para el enraizado y la incorporación de insumos como reguladores de crecimiento, estimulantes de crecimiento, todo con la finalidad de brindar mayor eficiencia en la producción asexual para plantas.

El beneficio más importante es dar mayores posibilidades en porta injertos a los productores y destacar que para la producción de plantas sea de mejores características y sanidad. Debido a esto se inicia el trabajo de investigación con miras a conocer el comportamiento de los dos tamaños de porta injertos en las condiciones del poli propagador

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivo general.

Evaluar el efecto de tres tipos de enraizadores en dos tamaños de estacas de membrillero (*Cydonia oblonga* Mill.) en el centro experimental de Chocloca.

1.2.2 Objetivos específicos.

- Determinar el prendimiento de estacas con aplicación de los enraizadores Nafusaku, Afital raíz y Stim – Root para obtener plantines francos en menor tiempo.

- Evaluar el mejor enraizante para estacas de membrillo de 10 y 20 cm de longitud.
- Evaluar la interacción entre tamaño de estaca y enraizador en el membrillero.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen.

El membrillero ya era cultivado en Babilonia desde la antigüedad (4000 A.C.). Parece ser autóctono de Europa meridional o de las orillas meridionales del mar Caspio. Actualmente se encuentra de forma natural en el centro y sudoeste de Asia (Armenia, Turkestán, Siria, etc.). Los griegos conocían una variedad común que obtuvieron en la ciudad de Cydon, en la Creta; de ahí su nombre científico; dedicaban este fruto a Venus y se ofrecía como símbolo de la felicidad, del amor y de la fecundidad. Los romanos continuaron con esta creencia y difundieron la costumbre de dar a comer a los recién casados un membrillo antes de entrar al hogar como símbolo de suerte futura. Por su parte, los árabes buscaban en el membrillo una medicina natural, dado su elevado contenido de mucilago, que empleaban como laxante. (Infoagro, 2017).

2.2. Taxonomía.

Reino: Vegetal.

Phylum: Tracheophytae.

División: Tracheophytae.

Subdivision: Anthophyta.

Clase: Angiospermae.

Subclase: Dicotyledoneae.

Grado Evolutivo: Archichlamydeae.

Grupo de Ordenes: Corolinos.

Orden: Rosales.

Familia: Rosaceae.

Subfamilia: Pomoideae.

Nombre científico: *Cydonia oblonga* Mill.

Nombre común: Membrillo, (Acosta I. 2019).

2.3. Morfología del membrillero.

El membrillero es una planta caducifolia mide de 4 a 6 metros de altura con tronco tortuoso y de corteza lisa grisácea de hojas alternas de 5-10 cm de longitud ovoides a redondeadas sus flores son solitarias de color blanco o rosado aparecen en la axilas de las hojas, miden de 4-5 cm y su fruto es amarillo-dorado, muy aromático mide de 7-5 cm, estos se forman en la extremidad de los pequeños brotes de año (Infoagro, 2018).

2.4. Factores para la producción del membrillero.

Membrillero requiere climas templados o relativamente fríos, inviernos largos y veranos calurosos. La exigencia de frío va de 100 a 500 horas-frío, según la variedad. En zonas altas las flores y frutos recién cuajados pueden verse afectados por las heladas tardías. Requiere buena cantidad de luz. Esta planta se adapta a diferentes suelos de pH ligeramente ácido 5,6 a 7,2. Puede ubicarse a orilla de cauces de agua sin perjudicarse; así como, tierras con riego o secano (Infoagro, 2018).

2.5. Particularidades del cultivo.

2.5.1. Propagación por semilla.

La propagación por semilla solo se emplea cuando se desea obtener variedades nuevas o bien cuando se desea formar patrones con un sistema radicular profundo y bien ramificado que se emplearían para injertar encima perales o en algunos casos manzanos, (José j. Vidal. 1984.)

2.5.2. Propagación asexual o vegetativa.

El estudio de la propagación de las plantas presenta tres aspectos diferentes primero para propagar las plantas con éxito es necesario conocer las manipulaciones mecánicas y procedimientos técnicos, cuyo dominio requiere de cierta practica y experiencia, siendo ejemplo de ello como hacer injertos o preparar estacas. Este aspecto puede considerarse como el arte de propagación. Según, el éxito en la propagación de plantas requiere del conocimiento de la estructura y de la forma del desarrollo de la planta, lo cual puede decirse que constituye la ciencia de la propagación. Un tercer aspecto de la propagación exitosa de las plantas es el conocimiento de las distintas especies o clase de plantas y los varios métodos con los cuales es posible propagar ciertas de ellas. En gran parte, el método seleccionado debe estar en relación con las respuestas de las especies de planta que se propaga y la situación en que se efectúa (Hartmann, 1998).

En fruticultura es usado este procedimiento para la propagación de patrones vegetativos o de especies frutales que ofrecen un difícil enraizamiento en condiciones normales. Consiste en el corte de material vegetativo, ya sean pedazos de brotes, ramas o raíces, que después se colocan en un medio de suelo propicio donde se logra el enraizamiento y la brotación de la parte aérea, es decir, se obtienen nuevas plantas completas que serán o no injertadas después.

A cada pedazo de material vegetativo que se llama estaca, pudiendo este ser de muy diferentes características vigorosas tanto por su tamaño, por su edad, por su estado

fisiológico, por su parte de origen o procedimiento en el árbol, por su contenido o no de hojas, etc. (Garmer, 1987)

2.5.3. Bases celulares de la propagación.

Las propagaciones de las plantas implican el control de dos tipos de desarrollo del ciclo biológico básicamente diferentes, sexual y asexual. La función de cualquier tipo de técnica de propagación de plantas es conservar un genotipo o una población de genotipos específicos, que produzcan la clase de planta que en particular que obtenga todas las características que se desea (Hartmann y Kester 1997).

2.6. Razones para emplear la propagación.

2.6.1. Evitación de periodos juveniles prolongados.

Las plantas que se cultivan a partir de las semillas pasan por un periodo juvenil prolongado en el cual no ocurre floración. La propagación vegetativa retiene esa capacidad de floración y con ella se evita la fase juvenil (Hartmann y Kester, 1997).

2.6.2. Combinación de clones.

Un aspecto importante de la propagación asexual lo constituye la posibilidad de combinar en una sola planta dos o más clones por injerto. Parte de uno de los principales progresos de la agricultura primitiva fue el descubrimiento de los mejores individuos de plantas alimenticias, podían reproducirse simplemente encajando en el terreno trozos de sus tallos leñosos (Hartmann y Kester 1997).

2.7. Ventajas – Desventajas

2.7.1. Ventajas.

Cualquier sistema de propagación de plantas puede ofrecer ciertas ventajas sobre otro, al igual que inconvenientes. La elección del sistema a seguir dependerá de un análisis de un enfrentamiento de los pros y contras de todos ellos, en el cual, desde luego se tomará muy en cuenta la facilidad que la especie en cuestión ofrece a los distintos procedimientos (Calderón, 1987).

La ventaja más importante de la propagación agámica es la conservación en la descendencia del patrimonio genético de la planta multiplicada y por lo tanto de la posibilidad de obtener plantas exactamente iguales entre si (Fideghelli, 1987).

2.7.2. Desventajas.

Las siguientes características como desventajas: imposibilidad de una resistencia especial de la raíz o condiciones desfavorables, imposibilidad de lograr la enraizamiento y precocidad y reducidos porcentajes de prendimiento en algunas especies y variedades. (Calderon 1987).

2.8. Condiciones para la propagación.

2.8.1. Etiolación

Por lo común, las estacas producen raíces con mayor facilidad cuando se les cultiva inicialmente en la oscuridad, de tal modo que los tallos estén en condiciones etioladas. Los procedimientos de raíces deben orientarse a alcanzar esa meta (Weaver, 1980).

2.8.2. Temperatura.

El enraizamiento de estacas de la mayoría de las especies son satisfactorias temperaturas diurnas de 21 a 27 ° C. con temperaturas naturales de 15 ° C, aunque ciertas especies enraízan mejor a temperaturas más bajas. Las temperaturas del aire en

excesivo elevadas tienden a estimular el desarrollo de las yemas con anticipación al desarrollo de las raíces y aumentar la pérdida de agua por las hojas. Es importante que las raíces se desarrollen antes que el tallo (Hartmann y Kester, 1997).

En las camas de estacas, algún tipo de calentamiento controlando termostáticamente aplicando debajo de las estacas es benéfico para mantener la temperatura de la base de las mismas más altas que en las yemas, lo cual en muchos casos se estimula el enraizamiento (Hartmann y Kester, 1997).

2.8.3. Relación con el agua.

La presencia de hojas en las estacas constituye un fuerte estímulo para la iniciación de raíces, la pérdida de agua por las hojas pueden reducir el contenido de agua de las estacas a un nivel tal que ocasione su muerte antes de que pueda efectuarse la formación de raíces. Para lograr un buen enraizamiento de las estacas con hojas es esencial de que estas mantengan su turgencia y que tengan un potencial de agua elevado. En las estacas se ha interrumpido la provisión natural de agua de las raíces a las hojas, pero estas todavía transpiran (Hartmann, 1998).

En estacas de especies que enraízan con facilidad, la formación rápida de las raíces permite que la absorción de agua compense la que es removida por las hojas, pero en especies de enraíce más lento, las pérdidas de agua por las hojas deben reducirse a una tasa muy baja para mantener viva la estaca hasta que forme raíces. Para reducir al mínimo la transpiración de las hojas debe mantener casi igual a la existente en los espacios intercelulares del interior de la hoja. Existen varios métodos con los que se puede reducir la pérdida de agua de las hojas de las estacas durante el enraizamiento (Hartmann, 1998).

2.8.4. Luz.

En todos los tipos de crecimiento y desarrollo de las plantas, la luz es de importancia primordial como fuente de energía para la fotosíntesis. En el enraizamiento de estacas, los productos de la fotosíntesis son importantes para la iniciación y crecimiento de las raíces (Hatmann, 1998).

2.9. Clasificación de las estacas.

La estaca de acuerdo a su procedencia se clasifican en:

- * Estacas de rama
- * Estacas de hojas
- * Estacas de tallos
- * Estacas de raíces

Se indica que la propagación por estacas de tallo, estacas con yema y hoja solo es necesario que se forme en nuevo sistema radicular puesto que, ya existe un sistema ramal o de tallo en potencia ahora bien, se entiende por estaca la parte vegetativa de la planta como tallos, sección de ramas, hojas y raíces que cortadas y sembradas tienen la capacidad de producir brotes y raíces (Ardaya, 2009).

2.9.1. Ventajas del estaqueado.

Según Hartman y Kester, (1997), indica que este método presenta las siguientes ventajas:

- * Se puede iniciar muchas plantas en un espacio limitado partiendo de unas pocas especies donantes.
- * Es menor costo, rápido y sencillo.
- * Las planta progenitora suele producirse con exactitud sin variación genética.
- * Obtención de gran número de árboles a partir de una sola planta madre.
- * Ausencia de problemas de incompatibilidad entre dos partes vegetativas.

El carácter de estas ventajas se agranda cuando la especie que se proponga posea características de fácil enraizamiento.

2.10. Selección de material para estacas.

La propagación por estacas, se corta de la planta madre una porción de tallo, raíz u hoja, después de lo cual esa porción se coloca en ciertas condiciones ambientales favorables y se induce a que formen raíces y tallos, obteniéndose con ello una planta nueva, independiente, que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre, (Hartmann, 1998).

2.11. Preparación de las estacas.

Refiriéndose a la propagación por esquejes o estacas recolectadas, indica que deben colocarse en rendiciones con agua cuidando de no mojar las hojas porque existe el inconveniente de que puedan ahogadas o afectadas por sustancias tánicas desprenden las ramillas (Aguirre 1988).

Indica que el tamaño de los esquejes varía según la especie y el estado de la planta, para duraznero 10 a 15 cm y 8 a 10 cm para manzana. El corte apical debe hacerse en bisel, en sentido contrario a la última yema del esqueje para evitar la acumulación de gotas de agua, las cuales podrían provocar la pudrición del ápice. El corte basal debe hacerse perpendicularmente al eje central del tallo y justo debajo de una yema. También se debe realizar dos tajos laterales delgados equidistantes de aproximadamente 1 a 2 cm de longitud hasta que se observe el cambium de la corteza del esqueje, esto permite una mayor área de contacto con la solución del enraizador, lo cual facilitara un mejor arraizamiento. Las estacas, estaquillas o esquejes deben contar con al menos un par de hojas en la parte superior, para que contribuyan al enraizamiento recortadas a la mitad para evitar una menor deshidratación. A medida que son preparadas las estaquillas, se introducen en un balde o recipiente con agua para evitar su deshidratación (Centellas, 2011).

2.12. Sustancias reguladoras del crecimiento.

El término hormona, empleado correctamente, se aplica en exclusiva a los productos naturales de las plantas; sin embargo, el término “regulador” no se limita a los compuestos sintéticos, sino que puede incluir también hormonas.

Dicho término cubre un terreno muy amplio, puede aplicarse a cualquier material que pueda modificar los procesos fisiológicos de cualquier planta. El término regulador debe utilizarse en lugar de hormona, al referirse a productos químicos agrícolas que se utilicen para controlar cultivos (Weaver, 1980).

2.12.1. Tipos de reguladores de crecimiento.

Los productos químicos enraizadores son sustancias hormonales de molécula grande, generalmente ácidos orgánicos o sus sales, siendo estas más fácilmente utilizables debido a su mayor solubilidad en agua. Las concentraciones que se usan son muy bajas, expresadas en ppm, debido a la alta toxicidad que puede presentar para el material vegetativo. En general debe considerarse que el mayor afecto se logra con concentraciones elevadas, cercanas a las que tienen efectos tóxicos, siendo este aspecto el limitante para el aumento de aquellas (Calderon, 1987).

2.13. Hormonas vegetales

La mayoría de los fisiólogos del mundo vegetal aceptan una definición que es similar a las de las hormonas animales. Una hormona vegetal es un compuesto orgánico sintetizado en una parte de la planta y translocado a otra parte donde, en concentraciones muy bajas, produce una respuesta fisiológica. La respuesta en el órgano destino no necesita ser promotora, porque procesos tales como el crecimiento o la diferenciación o en ocasiones quedan inhibidas por las hormonas, en especial ácido abscisión. Las hormonas vegetales se conocen con los nombres de fitohormonas o fitorreguladores, se las define, como sustancias químicas orgánicas producidas por las plantas, que en pequeñas concentraciones actúan en un lugar distinto de donde produce,

interviniendo en el metabolismo del desarrollo ya sea estimulado, inhibiendo o modificando cualquier proceso fisiológico de la planta (Rodríguez, 1991)

2.14. Clasificación de los reguladores de crecimiento.

Dentro de los reguladores de crecimiento se tiene:

- * Auxinas
- * Citoquininas
- * Etileno
- * Inhibidores
- * Giberelinas

2.14.1. Auxinas.

Indica que el término genético, aplicado al grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes. Algunas auxinas son naturales y otras se producen sintéticamente; se asemejan al ácido indolacético (IAA) por los efectos fisiológicos que provocan en las células vegetales, de los cuales el más importante es la prolongación. Por lo general, estos compuestos son ácidos de núcleo cíclico insaturado o derivado de estos ácidos. Sus precursores son compuestos que se pueden transformar en auxinas en el interior de las plantas (Lira, 1994).

Hartman y Kester (1999), señala que las sustancias químicas que se han encontrado como más efectivas para estimular la producción de raíces adventicias en estacas son el ácido indolbutírico (IBA) y el ácido naftalenacético (ANA), aunque se pueden usar otras. El ácido indolbutírico es probablemente el mejor material para el uso general debido a que es tóxico para las plantas en una amplia gama de concentraciones y es efectivo para estimular el enraizamiento en un gran número de especies de plantas. Estas sustancias están disponibles en preparaciones comerciales, dispersadas en talco o en formulaciones líquidas que se pueden diluir en agua a la concentración adecuada.

Las sustancias puras pueden obtenerse de las compañías que venden productos químicos, de manera que los propagadores pueden hacer sus propias soluciones.

2.14.2. Citoquininas.

- Promueven la división celular, formación de callos en presencia de auxinas.
- Actúan en general junto con las auxinas.
- Retrasan la senescencia.
- Inhiben la dominación apical.
- Sintetiza principalmente en los meristemas apicales de la raíz, hojas en desarrollo y embriones.
- Se transporta a los brotes a través del xilema.

2.14.3. Etileno.

- Promueve la maduración de los frutos (climatéricos) y la senescencia (flores y hojas).
- Induce la abscisión de las hojas.
- Promueve el crecimiento lateral pérdida de gravitropismo.
- Respuestas ambientales patógenos, heridas, estrés abiótico.
- Promueven la maduración de frutos la senescencia (flores y hojas).

2.14.4. Inhibidores.

Según Jorge Raiman y Ana María Gonzales, (2013), indican que la sustancia del metabolismo vegetal que inhibe o retrasa el crecimiento de las plantas en general los inhibidores naturales son derivados de las lactinas o sustancias orgánicas aromáticas.

Aplicaciones en la agricultura:

- Inhiben la germinación de semillas.
- Antagonizan con la giberelinas impidiendo la elongación del escapo floral en las plantas en rosera.
- Estimulan abscisión de flores y frutos.
- Herbicidas no tóxicas, son altamente selectivas y no tienen perduración en el suelo.
- Promueve floración en plantas de días cortos.

2.14.5. Giberelinas.

- Inducción del crecimiento del tallo.
- Regulación de la transición entre la fase juvenil y el adulto.
- Inducción de la floración y la determinación sexual de la flor.
- Inducción de la germinación (pérdida de dormición y movilización del endospermo).
- Promueve crecimiento del tallo por expansión celular.

Laboratorio de biología molecular vegetal- facultad de ciencias (2008).

2.15. Métodos para la inducción del enraizamiento de estacas.

Weaver (1990), indica que existen los siguientes métodos:

2.15.1. Método de inmersión rápida.

En este método, los extremos basales de las estacas se sumergen aproximadamente durante 5 segundos en una solución concentrada (500 a 1000) del producto químico en alcohol. El producto químico puede absorberse a través de tejido intacto, cicatrices de las hojas, heridas o cortes en los extremos apical o basal de las estacas. Luego, las estacas se colocan en el medio de enraizamiento.

2.15.2. Método de remojo prolongado

En este método de remojo prolongado se prepara una solución madre concentrada de auxinas, con etanol al 95 %, y luego se diluye en agua para obtener la dosis deseada. Las concentraciones utilizadas varían desde 20 ppm en las especies de enraizamiento fácil, hasta 200 ppm en las de enraizamiento más fácil. Las estacas (solamente una pulgada basal) (2,54 cm) se remoja en la solución durante 24 horas en un lugar sombreado y a temperatura ambiente, colocándolos inmediatamente en el medio de enraizamiento.

2.15.3. Método espolvoreado.

En este método la base de la estaca se trata con una hormona de crecimiento mezclada con portador (un polvo fino inerte que puede ser arcilla o talco). Deben utilizarse aproximadamente 200 a 1000 ppm de la hormona de crecimiento en las estacas de madera blanda y 5 veces esa cantidad en maderas duras. Se emplean dos métodos principales para preparar la mezcla de tratamiento.

Uno de ellos es moler los cristales de auxinas a fin de formar un polvo fino y a continuación mezclar ese polvo con el portador. El otro consiste en empapar el portador en una solución alcohólica de sustancias de crecimiento, dejando luego que se evapore el alcohol, a fin de que el portador permanezca en forma de polvo.

2.16. Cuidados durante el enraizamiento.

Centellas (2011), señala que el enraizamiento de los esquejes se inicia después de 2 semanas con la formación de callos y la diferenciación de estos en las primeras raíces. A partir de este instante comienza su desarrollo y aumento del volumen radicular.

El primer mes es el más crítico y de mayor cuidado, en este periodo no se debe descuidar el riego. La temperatura óptima en el invernadero esta entre 20 a 32° C, puesto que temperaturas superiores pueden provocar mayor transpiración y deshidratación en las plantas. Cuando las temperaturas son superiores en hora (11:30 a 14:30), se debe abrir ventanas o puertas para bajar la temperatura. Para reducir la intensidad lumínica y evitar quemaduras en las hojas, se recomienda el colocado de malla semisombra (50%) sobre los propagadores.

2.17. Iniciación de los primordios de raíz.

Según Condori A. (2006), señala que en muchas plantas su formación es después que se ha hecho la estaca, la misma que en plantas herbáceas se inicia afuera y entre los haces vasculares, las que dividiéndose forman grupos de células para constituir el primordio de raíz que se conecta con el haz vascular adyacente. Al emerger del tallo, la raíz adventicia generalmente tiene diferencia una cofia y los sistemas de tejidos ordinarios de la raíz, así como una conexión vascular completa.

2.18. Iniciales de raíz preformada.

En algunas plantas las iniciales de la raíz adventicias se forman durante el desarrollo del tallo intacto y están presente cuando se obtienen las estacas. Estas están latentes hasta que son colocadas en condiciones ambientales favorables. Las iniciales de raíz preformadas no son esenciales para el enraíce (Condori A. 2006).

2.19. Callo y emergencia de nuevas raíces.

Según Condori A, (2006), señala que, en estacas colocadas en condiciones favorables, se forma un callo en su extremo basal, como una masa irregular de células parenquimatosas en diversos estados de lignificación que se originan de células de la región del cambium vascular y el floema adyacente. Con frecuencia, las primeras raíces aparecen a través del callo es esencial para el enraizado, sin embargo, son

independientes. El hecho de que con frecuencia ocurran de manera simultánea se debe a su dependencia de condiciones internas y ambientales análogas.

2.20. Medios de enraizamiento.

Un medio de enraizamiento ideal proporciona suficiente porosidad para permitir buena aireación, tiene una alta capacidad de retención del agua, pero permanece bien drenada y está libre de organismos patógenos. El medio de enraice tiene tres funciones: mantener a las estacas en su lugar durante el periodo de enraizamiento, proporcionar humedad a las estacas y permitir la penetración del aire a la base de la estaca (Cruz, 2000).

2.20.1. Arena.

La arena de cuarzo, que está formada en su mayor parte por un complejo de sílice, es la que en general se usa para fines de propagación. La arena es el más pesado de los materiales que se utilizan como medio de crecimiento de las raíces. De preferencia debe ser fumigada o tratada con calor antes de usarla, ya que puede contener semillas de malezas y organismos patógenos, que sean perjudiciales para la propagación. La arena prácticamente no contiene nutrientes minerales ni capacidad de amortiguamiento químico. Se usa principalmente en combinación con materiales orgánicos (Hartmann, 1998).

2.20.2. Tierra de lugar.

Un medio ideal de enraizamiento de estacas es aquel que tiene bastante porosidad, aireación y la suficiente capacidad de retención de agua, pero al mismo tiempo que este bien drenado. Por lo general es muy difícil encontrar la perfección, el sustrato de textura liviana facilita el enraizamiento de las estacas, compuesto preferentemente de tierra de lugar o tierra negra 40% arena 30% y 30% de tierra vegetal que se forma por la

deposición de hojarasca y restos vegetales, que a su vez sufren una descomposición por la actividad microbiana que la convierten en compost (Cruz, 2000).

2.20.3. Materia orgánica.

Una textura suelta con 15% a 35% de materia orgánica descompuesta. Para que se permita mantener una adecuada humedad. Se debe usar solamente cuando se tiene la seguridad de que está bien descompuesta, por ser causante de proliferación de algunos tipos de hongos que podrían afectar la producción de plantas en vivero, (Tarima, 2002).

2.21. Polipropagador.

Es una estructura cubierta con material plástico que cuenta con instalaciones de riego, el cual debe poseer condiciones óptimas de temperatura y humedad para garantizar un buen enraizamiento de las estaquillas en el sustrato adecuado (Centellas, 2011).

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Localización y ubicación.

El trabajo de investigación se realizará en un cámara de poli propagación en el fundo del Centro Experimental Chocloca, predios dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, ubicado en el Municipio de Uriondo primera sección de la Provincia Avilés del Departamento de Tarija. El experimento geográficamente se encuentra ubicado entre las coordenadas: 21°44'57,54'' de latitud Sur y 64° 43'49,45'' de longitud Oeste, a una altura de 1787 m.s.n.m., en la parte del lado izquierdo del rio Camacho y sub cuenca de la quebrada El Hauyco

3.2. Características climatológicas

De acuerdo al resumen climatológico del SENAMHI, 2017 (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología Tarija Bolivia), comprendido del periodo 1989-2017 de la Provincia de Avilés se puede identificar un comportamiento de temperaturas medias máximas anual de 26,5°C.

Temperaturas medias mínimas anuales de 9,5°C, con precipitaciones anuales promedio de 582,95mm, con un rango de 47 – 84 días de lluvia al año identificando los meses de mayo, junio, julio y agosto como los meses donde existe sequía, también se presentó

una humedad relativa anual promedio de 60%, a la vez se pudo establecer que se presentan heladas de 25 – 34 días distribuidas durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, esto en los últimos 20 años.

3.3 Características edáficas

Los suelos donde se encuentra el Centro Experimental Chocloca, son de origen aluvial y fluvio – lacustre, presentan como relieve tres terrazas aluviales, los primeros son generalmente profundos, de textura media a fina. En cambio, los suelos de la zona de las colonias son de origen solo fluvio – lacustre mismos que tienen profundidades variables y de texturas finas o texturas medias con contenidos de grava susceptibles a procesos de erosión Cuenca, 2005, mencionado por Segovia, 2016.

Según Cuenca (2005), los suelos del CECH son de origen aluvial y fluvio-lacustre, los primeros son generalmente profundos, de texturas media a finas. En cambio los suelos de la zona colinosa de origen fluvio-lacustre tienen profundidad variable, de textura finas a medias, gravosos y muy susceptibles a procesos de erosión hídrica.

G1. Zona de río.- Comprende el lecho del río formado por barra de cauce y el lecho menor del río Camacho sujeto a la dinámica aluvial del citado río.

G2. Zona aluvial.- Comprende una serie de terrazas aluviales altas, medias y bajas conformando una llanura aluvial formada por un proceso de sedimentación por la dinámica fluvial de las aguas del río Camacho.

G3. Zona fluvio-lacustre.- Comprende la zona colinosa o inclinada del CECH, que forma parte de la antigua llanura fluvio-lacustre originada por un proceso de sedimentación en un ambiente de lago.

Vegetación: En la actualidad la vegetación nativa, corresponde una vegetación secundaria compuesta por: matorrales xerofíticos secundarios, las especies

características son churqui (*Acacia caven*), tusca (*Acacia aroma*); algunas especies arbóreas residuales del bosque original distribuidas de manera dispersa en los linderos de la propiedad como el algarrobo blanco (*Prosopis alba*), algarrobo negro (*Prosopis nigra*), chañar (*Geoffroea decorticans*), sauce criollo (*Salix humboldtiana*) y molle (*Schinus molle*). En áreas afectadas por erosión severa, se presentan matorrales dispersos formados por taquillo (*Prosopis alpataco*) y algunos cardones o cactáceas (ZONISIG, 2000; citado por Cuenca, 2005).

3.4. Características de riego en la zona

El fundo donde se realizó el trabajo de investigación, presenta un sistema de riego por gravedad que consta de un canal de riego revestido de concreto, con capacidad de un caudal mínimo de 140 litros/seg y un caudal máximo de 180 litros/seg., de agua proveniente por gravedad.

3.5. Características de desarrollo productivo de la zona

La principal actividad económica es la vitivinicultura, cadena productiva de uva, vinos y singanis, de significativa importancia para la región con un aporte social expresada en la generación de 3900 empleados directos.

El 78% de estas fuentes de trabajo está relacionado con la producción de vino y singani y el 22% exclusivamente con la producción de uva de mesa de los cuales el 85% de los productores cuenta en promedio con una hectárea, el 5% de los productores son medianos que cultivan entre 1 a 5 hectáreas y el 10% restante corresponde a los grandes productores. La cadena vitivinícola representa el 0,5% del PIB nacional y el 3,7% del PIB del Departamento de Tarija (FAUTAPO, 2012).

3.6 Materiales

3.6.1 Material vegetal.

El material vegetal que se utilizó en el ensayo son los siguientes:

- Estaquillas semileñosas de membrillero (*Cydonia oblonga Mill.*) de dos tamaños determinados.

3.6.2 Enraizadores.

Nafusaku.

Es un regulador de crecimiento de las plantas, estimula y acelera la emisión de raíz en gajos y estacas leñosas, es compatible con la mayoría de los plaguicidas, fertilizantes y fitoreguladores de uso común, no se debe mezclar con sustancias alcalinas, ni con azufre, las mezclas deben ser usadas inmediatamente. Es enraizador a base de alfa naftaleno acetato de sodio.

Composición:

Alfa naftalen acetato de sodio 16 g.

Inertes c.s.p 100 g

Afital raíz.

Es un bioestimulante formulado a base de aminoácidos y ácidos húmicos inductores del enraizamiento. Producto especialmente recomendado para facilitar la emisión de raíces y crecimiento radiculares en estacas, esquejes, semilleros, trasplantes, etc.

Disminuye el estrés de los plantines trasplantadas.

El Afital raíz aumenta la capacidad de absorción y retención de agua en el suelo, mejora su estructura, favorece la actividad de la flora microbiana con la cual aumenta la

fijación y mineralización del nitrógeno y otros elementos nutricionales bloqueados en el suelo, mejora su capacidad de intercambio iónico.

Composición

Aminoácidos libres	6.00 % (60 cm ³ /L).
Ácidos Húmicos	20.00 % (200 cm ³ / L).
Nitrógeno Total	13.00 % p/p.
Potasio	4.00 % p/p.

Stim – Root.

Es una hormona enraizaste ideal para las plantas leñosas, madera, flores (rosas). Árboles frutales (vid, cítricos, etc.), arboles forestales (ficus, sauce, pino, eucalipto, etc.). el éxito de la hormona Indol-3-butirico o IBA, esta estimula un rápido enraizamiento de los esquejes y gajos.

Composición:

Hormona indol-3-butirico o IBA	0,8 %
--------------------------------	-------

3.6.3 Material de campo

- Tijera de podar
- Arena
- Mochila para fumigar
- Estiércol
- Martillo
- Poli propagador
- Limo
- Carretilla
- Abono vegetal
- Clavos
- Pala
- Agrofil
- Regaderas
- Tierra de lugar
- Pala
- Lapicera
- Tablero

3.6.4 Material de escritorio

- Computadora
- Impresora
- Resma
- Cuaderno de apuntes
- Lapicera

3.7. Metodología.

3.7.1. Diseño experimental.

Para la realización del siguiente trabajo de campo se realizó en el mes de agosto del presente año con un diseño completamente al azar con arreglo factorial (2x4) con ocho tratamientos y tres repeticiones, haciendo en total de 24 unidades experimentales, y cada unidad experimental estuvo compuesta por 15 estacas es decir que cada tratamiento conto con 45 estacas y todo el diseño experimental con un total de 360 estacas.

3.7.1.1. Factores.

- Dos tamaños de estacas de 10 cm y 20 cm.
- Tres tipos de enraizadores Nafusaku, Afital raíz y Stim – Root.

3.7.2. Tratamientos.

Estacas 20cm

T1 = Tratamiento Nafusaku.

T2 = Tratamiento Afital raíz.

Estacas 10 cm

T5 = Tratamiento Nafusaku.

T6 = Tratamiento Afital raíz.

T3 = Tratamiento Stim – Root.

T7 = Tratamiento Stim – Root.

T4 = Tratamiento testigo.

T8 = Tratamiento testigo.

3.8. Manejo de ensayo.

3.8.1 Construcción del polipropagador.

El polipropagador en sí, es un propagador que consta de una estructura de madera cubierto por una lámina de agro film, que contiene una reserva de agua por debajo de un medio enraizante húmedo. Para la construcción del diseño polipropagador se utilizaran los siguientes materiales.

- Madera
- Flexómetro
- Cubierta de nylon
- Clavos
- Arena

3.8.2 Selección de estacas.

Se seleccionó estacas de madera semileñosa, constituyendo el método de propagación más práctico y menos costosos, son las más simples de preparar, son pocos perecederas y no requieren equipo especial durante el enraizamiento, se prepararán durante la acción de reposo después de las caída de las hojas y antes de la brotación de las yemas, con madera de crecimiento de la estación anterior. El tamaño de las estacas variará según el estado de la planta entre 10 y 20 cm. Se hará el corte apical en forma de bisel, en sentido contrario de la yema de la estaca para evitar la acumulación de gotas de agua, las cuales podrían provocar la pudrición del ápice. El corte basal se hizo perpendicularmente al eje central del tallo y justo debajo de una yema.

2.8.3 Desinfección de las estacas.

Se realizó la desinfección de las estacas después de los cortes con el fungicida ridomil para evitar enfermedades posteriores como ser hongos.

2.8.4 Preparación de sustrato.

Para la preparación del sustrato se utilizó arena fina, se desmenuzó bien el sustrato eliminando todo el material no deseado como ser piedras, de esta manera se ofreció a las plantas un sustrato suelto y de buena capacidad de retención de humedad. Solo se utilizara arena fina para facilitar la extracción de las estacas y así para evitar el daño hacia las raíces.

2.8.5 Aplicación de los enraizantes.

En la aplicación del enraizador alfa naftalen acetato de sodio se utilizó una dosis de 5 gramos para cinco litros de agua, disolviendo primeramente el nafusaku en pequeña cantidad de agua y posteriormente se aumentó el resto de agua, y luego se sumergió un tercio del tamaño de las estacas, dejando reposar 12 horas en un recipiente, en seguida al trasplante.

La preparación del bioestimulante Afital Raiz se empleó una dosis de 10 cm³ para un litro de agua se disolvió en un recipiente, posteriormente se colocó un manojo de estacas dejando remojar de tres a cinco minutos y después sacarlas para el trasplante.

Para la aplicación de la hormona Indol-3-butirico o IBA las estacas se sumergió en un frasco de la capacidad de 50 gramos a una profundidad de tres centímetros espolvoreando en la parte basal de la estaca luego se golpeó suavemente en el frasco así se evitó el exceso de hormona posterior mente se trasplanto.

2.8.6 Instalaciones de estaquillas en el polipropagador.

Se retiró las estacas de los enraizadores y se estableció en el poli propagador previamente preparado, plantando a una profundidad de 1/3 de su tamaño, a una distancia de 8 cm entre surcos y 5 cm de estaca a estaca. Las estacas se colocaron a un ángulo de 45° y se midió la temperatura del poli propagador.

2.8.7 Riego.

El riego se realizó con una regadera manual, día por medio dependiendo de las condiciones climáticas.

2.8.8 Deshierbé.

Se realizó el desmalezado de algunas malas yerbas, que emergieron.

2.9 Variables a medir.

- **Días a la brotación.**

En esta variable se controló la brotación de las estacas de todos los tratamientos cada 15 días después del estaquillado.

- **Porcentaje de emisión de raíces.**

Para evaluar esta variable se registró al final del trabajo a los 45 días cuando las estacas estaban listas para el trasplante.

- **Longitud de raíces.**

Para evaluar esta variable se registró al final del trabajo del estaquillado utilizando una regla y seleccionando 10 estacas al azar.

- **Número de raíces.**

Para evaluar esta variable se registró al final del trabajo seleccionando 10 plantas al azar donde se hizo el conteo de las raíces de cada estaca.

- **Longitud de brotes.**

Para evaluar la longitud de los brotes se utilizó una regla, seleccionando 10 estacas al azar, esto se registró al final del trabajo.

- **Porcentaje de prendimiento de estacas después del repicado.**

En esta variable se evaluó el porcentaje de prendimiento al final del trabajo 7 días después del repicado cuando las estacas ya trasplantadas en las bolsitas individuales.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Características microclimáticas.

El comportamiento de la temperatura durante toda la etapa de la investigación, fue mediante un registro, la misma dentro del polipropagador, con ayuda de un termómetro de máximas y mínimas, expresados en °C, para tener una mejor idea del efecto de la temperatura en el comportamiento y desarrollo de las estacas.

En el siguiente cuadro se puede observar las temperaturas registradas por mes en todo el desarrollo de la investigación.

Cuadro N° 1: Temperaturas registradas en el interior del polipropagador

Componentes del clima	Meses		Promedio
	agosto	septiembre	
Temperatura máxima ° C	30.3	33.5	31.9
Temperatura mínima ° C	10.8	11.3	22.1
Temperatura media ° C	23.4	24.5	23.9

Los registros de temperatura se realizaron desde el plantado de las estacas en el polipropagador, desde el 8 de agosto hasta el 21 de septiembre del presente año donde se puede observar que en los dos meses son temperaturas similares, donde se observa en todo el trabajo de investigación con temperaturas promedio temperatura máxima 31,9 °C, mínima de 22.1 °C y una media de 23.9 °C.

Sin embargo, cabe señalar que la temperatura provoca diferencia de humedad dentro del ambiente, causando efectos en el desarrollo normal de las estacas permitiendo que

existan cambios fisiológicos a nivel celular y metabólico, la temperatura ejerce mucha influencia sobre el crecimiento y el metabolismo de la planta, (Alpi 1991).

4.2. Variables estudiadas.

4.2.1. Días a la brotación.

La evaluación de esta variable se realizó la recolección de datos cada 15 días desde el inicio del estaquillado hasta el día 45 donde en los siguientes cuadros se puede apreciar los resultados obtenidos.

Cuadro N° 2 Estacas brotadas a los 30 días.

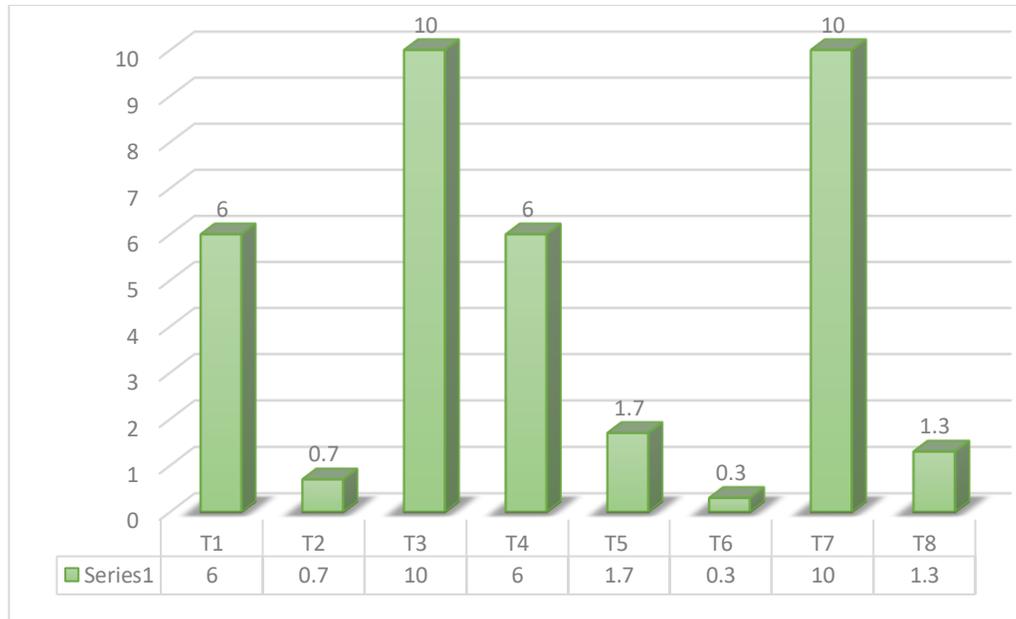
TRATAMIENTO	RÉPLICAS			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
Tratamiento N°1	8	6	4	18	6,0
Tratamiento N°2	1	1	0	2	0,7
Tratamiento N°3	10	10	10	30	10,0
Tratamiento N°4	7	5	6	18	6,0
Tratamiento N°5	0	3	2	5	1,7
Tratamiento N°6	1	0	0	1	0,3
Tratamiento N°7	10	10	10	30	10,0
Tratamiento N°8	2	2	0	4	1,3
TOTAL				180	

Fuente: Elaboración propia.

Para conocer cuál de los tratamientos produjo mejores resultados en cuanto a esta variable se procedió a realizar el ordenamiento de medias, cuyos valores se muestran en el cuadro N° 2. El tratamiento N° 3 y 7 son los que presentan los valores más altos

con un valor de 10 estacas brotadas, y el menor valor es de 0,3 estacas brotadas que representa al tratamiento N° 6 con un largo de estaca de 10 cm. y con el enraizante Afital Raiz.

Grafica N° 1 Estacas brotadas a los 30 días.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la gráfica N° 1 se puede ver que el tratamiento T3 (L¹ Stim-Root) y el tratamiento T7 (L² Stim-Root), son los que obtuvieron mejores resultados en el promedio de estacas brotadas a los 30 días después del plantado con un promedio de 10 estacas brotadas, seguido tenemos al tratamiento T1 (L¹ Nafusaku) y al tratamiento T4 (L¹ Testigo), ambos con un promedio de brotación de 6 estacas brotadas, posteriormente está el tratamiento T5 (L² Nafusaku) con 1,7 estacas brotadas , continuando está el Tratamiento T8 (L² Testigo), con un promedio de 1,3 estacas brotadas , luego tenemos al tratamiento T2 (L¹ Afital Raiz) con 0,7 estacas brotadas y por ultimo está el tratamiento T6 (L² Afital Raiz), con un promedio de 0,3 estacas brotadas.

Tabla N° 1 Interacción estacas brotadas a los 30 días.

ENRAIZANTES	TAMAÑO DE LAS ESTACAS		TOTAL	MEDIA
	20 cm	10 cm		
Nafusaku	18	5	23	3,83
Afital Raiz	2	1	3	0,5
Stim-Root	30	30	60	10
Testigo	18	4	22	3,66
TOTAL	68	40	108	
MEDIA	5,66	3,3		

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla N° 1 podemos observar que en interacción tamaño de estaca por enraizaste en los brotes brotados a los 30 días, el Stim-Root es el que obtuvo un mayor porcentaje con una media de 10, seguidamente se encuentra el Nafusaku con un promedio de 3,83 por lo que se puede observar una clara diferencia significativa entre ambos enraizantes, posteriormente está el testigo con 3,66 y por ultimo con un menor promedio se encuentra el Afital Raiz con un promedio de 0,5.

De igual manera podemos observar que existen diferencias significativas entre el tamaño de la estaca, en la que se observa que el largo de 20 cm. obtuvo un promedio de 5,66 muestras que el tamaño de estaca de 10 cm. obtuvo un promedio de 3,3.

Cuadro N° 3 Análisis de varianza (ANOVA) estacas brotadas a los 30 días.

FV		GI	SC	CM	Fc	Ft	
						5%	1%
Total		23	364,00	–	–	–	–
Tratamiento		7	345,33	49,33	44,88**	2,77	4,28
Bloques		2	3,25	1,63	1,47 NS	3,74	6,51
Error		14	15,42	1,10	–	–	–
F/ Tamaño		1	64,22	64,22	9,9**	4,60	8,86
F/ Enraizante		2	203,67	101,84	92,58**	3,74	6,51
Tamaño	Enraizante	2	77,44	38,72	35,2**	3,74	6,51

Luego de realizado el análisis de varianza para esta variable, observando el ANOVA podemos ver que la $F_c > F_t$ por lo que concluimos que si existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos tanto al 5% y 1% de probabilidad en cuanto a los tratamientos.

De igual manera podemos observar que en el Factor tamaño, Factor enraizante y la la interacción de los factores Tamaño y Enraizante, existen diferencial altamente significativas tanto al 5% como 1%. Por lo que sugiere hacer una prueba de comparación de medias, Prueba de Tukey.

Mientras que en los bloques podemos ver que la $f_c < f_t$ por lo que concluimos que no existen diferencias significativas al 5% como 1% de probabilidad en cuanto a los bloques.

Cuadro N° 4 Prueba de TUKEY (Estacas brotadas a los 30 días).

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	LETRA
T3 (L ¹ Stim- Root)	10	a
T7 (L ² Stim- Root)	10	a
T1 (L ¹ Nafusaku)	6	b
T4 (L ¹ Testigo)	6	b
T5 (L ² Nafusaku)	1,7	c
T8 (L ² Testigo)	1,3	c
T2 (L ¹ Afital Raiz)	0,7	c
T6 (L ² Afital Raiz)	0,3	d

La prueba de TUKEY nos indica que los mejores tratamientos en cuanto a la variable de estacas brotadas a los 30 días después del plantado, son los tratamientos T3 (L¹ Stim-Root) y el T7 (L² Stim-Root), ya que entre ambos no existe diferencias significativas, esto quiere decir que usando cualquiera de los dos tratamientos obtendremos el mismo resultados, ambos son representados con la letra "a" ya que esta prueba hace una clasificación con letras siendo las primeras letras del abecedario como las más óptimas.

Según Tucupa, (2012), realizo ensayos con diferentes enraizantes en estacas de membrillero y obtuvo los mejores resultados con un 30% de brotación a los 30 días con el enraizante Stim-Root, y de igual manera en el presente trabajo con este enraizante se obtuvieron los mejores resultados.

Cuadro N° 5 Prueba de TUKEY factor tamaño (Estacas brotadas a los 30 días).

TAMAÑO ESTACA	PROMEDIOS	LETRAS
20 cm	5,66	a
10 cm	3,33	b

Realizando la comparación de medias de Tukey para el factor tamaño de las estacas brotadas a los 30 días nos indica que el mejor tamaño de la estaca es de 20 cm ya que hay diferencias significativas con las de 10 cm.

Cuadro N° 6 Prueba de TUKEY factor enraizante (Estacas brotadas a los 30 días).

ENRAIZANTES	PROMEDIOS	LETRAS
Stim- Root	10	a
Nafusaku	3,85	b
Testigo	3,66	b
Afital Raiz	0,5	c

La prueba de Tukey nos indica que el mejor enraizante en cuanto a la variable de estacas brotadas a los 30 días, es el enraizante Stim- root con el promedio más alto y con diferencia significativas y alta mente significativas hacia los otros productos.

Según Farfán, (2017), realizo ^ensayos con distintos enraizantes en estacas de duraznero y donde obtuvo los mejores resultados en brotación con el enraizante Stim- Root y de misma manera en el presente trabajo se obtuvieron los mejores resultados con este enraizante.

4.2.2.1 Estacas brotadas a los 45 días después del plantado.

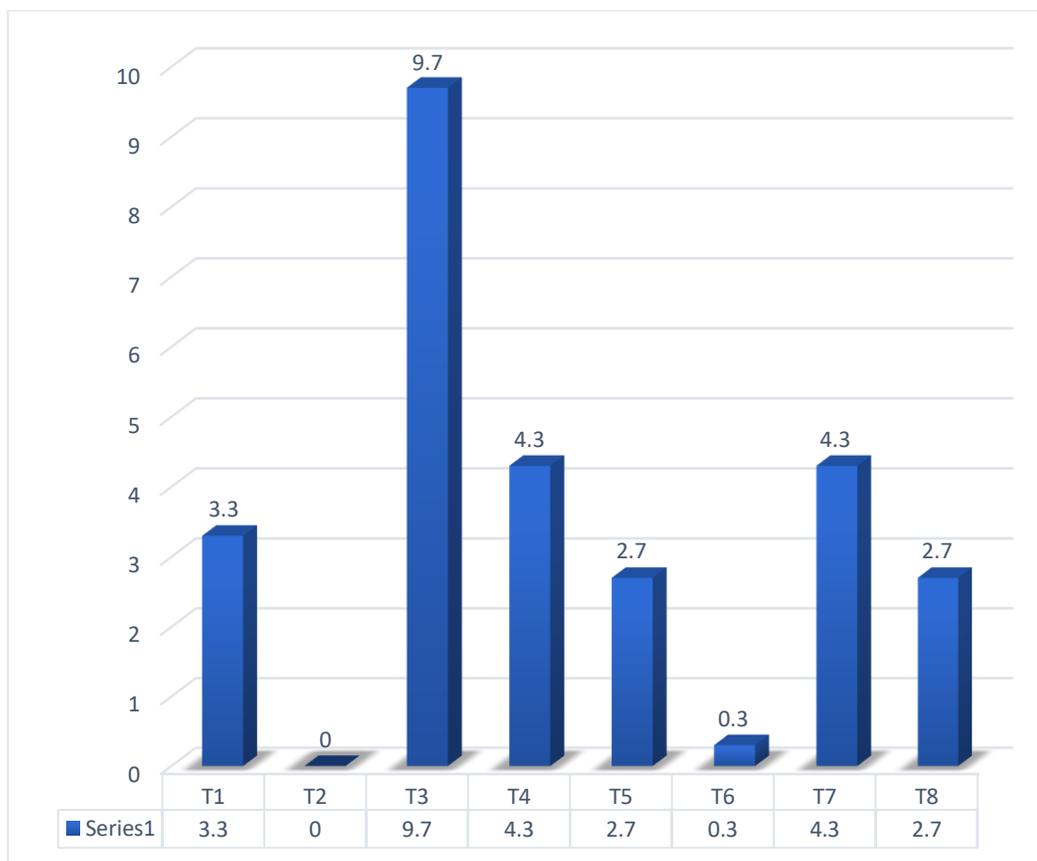
Cuadro N° 7 Estacas brotadas a los 45 días.

TRATAMIENTO	RÉPLICAS			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
Tratamiento N°1	3	4	3	10	3,3
Tratamiento N°2	0	0	0	0	0,0
Tratamiento N°3	10	9	10	29	9,7
Tratamiento N°4	5	4	4	13	4,3
Tratamiento N°5	1	4	3	8	2,7
Tratamiento N°6	1	0	0	1	0,3
Tratamiento N°7	2	6	5	13	4,3
Tratamiento N°8	3	2	3	8	2,7
Σ				82	

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 7 nos muestra, que el tratamiento que obtuvo mejor resultado en cuanto a la variable de estacas brotadas a los 45 días después del plantado, es el tratamiento T3 (L¹ Stim-Root), ya que este presenta un valor de 9.7, y el que tiene el menor valor con 0, es el tratamiento T2 (L¹ Afital Raiz) con un largo de estaca de 20 cm. y con el enraizante Afital Raiz.

Grafica N° 2 Estacas brotadas a los 45 días.



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la gráfica N° 2 podemos observar que el tratamiento T3 (L¹ Stim-Root), es el que obtuvo el mejor resultado en el promedio de estacas brotadas a los 45 días después del plantado con un promedio de 9.7 estacas brotadas, seguido tenemos a los tratamientos T4 (L¹ Testigo) y al tratamiento T7 (L² Stim-Root), ambos con un promedio de 4.37 estacas brotadas, luego está el tratamiento T1 (L¹ Nafusaku) con un promedio de 3.37 estacas brotadas, posteriormente están los tratamientos T5 (L² Nafusaku), y el tratamiento T8 (L² Testigo), ambos con un promedio de brotación de 2.77 estacas brotadas, luego tenemos al tratamiento T6 (L² Afital Raiz), con 0,37 estacas brotadas y por ultimo está el tratamiento T2 (L¹ Afital Raiz), con un promedio de 0,7 estacas brotadas .

Tabla N° 2 Interacción de estacas brotadas a los 45 días.

ENRAIZANTES	TAMAÑO DE LAS ESTACAS		TOTAL	MEDIA
	20 cm	10 cm		
Nafusaku	10	8	18	3
Afital Raiz	0	1	1	0,16
Stim-Root	29	13	42	7
Testigo	13	8	21	3,5
TOTAL	52	30	82	
MEDIA	4,33	2,5		

Fuente: Elaboración Propia.

Según la tabla N° 2 podemos observar que en el tamaño de estaca existe una clara diferencia entre ambas ya que la estaca de 20 cm. obtuvo un promedio de 4,33 mientras que la estaca de 10 cm. obtuvo un promedio de 2,5.

En los enraizantes podemos ver que el Stim-Root es el que obtuvo un mayor porcentaje con un promedio de 7, seguidamente se encuentra el testigo con 3,5, luego se encuentra el Nafusaku con un promedio de 3 y por ultimo con un menor promedio se encuentra el Afital Raiz con 0,16.

Cuadro N° 8 Análisis de varianza (ANOVA) Estacas brotadas a los 45 días.

FV		GI	SC	CM	Fc	Ft	
						5%	1%
Total		23	205,83	–	–	–	–
Tratamiento		7	189,17	27,02	24,3**	2,77	4,28
Bloques		2	1,58	0,54	0,49NS	3,74	6,51
Error		14	15,58	1,11	–	–	–
F/ Tamaño		1	57,39	57,39	51,70**	4,60	8,86
F/ Enraizante		2	67,99	33,99	30,62**	3,74	6,51
Tamaño	Enraizante	2	63,99	31,89	28,73**	3,74	6,51

Según el cuadro N° 8 en el análisis de varianza se tiene que en los tratamientos si existe diferencia altamente significativa tanto 1% como al 5% de probabilidad por lo cual se recurre a una prueba de comparación de medias, Prueba de Tukey.

Observando el ANOVA podemos ver que la $F_c > F_t$ por lo que concluimos que si existen diferencias altamente significativas entre el Factor tamaño, Factor enraizante y el la interacción de los factores Tamaño y Enraizante, tanto al 5% y 1% de probabilidad. Mientras que en los bloques podemos ver que la $F_c < F_t$ por lo que concluimos que no existen diferencias significativas al 5% como al 1% de probabilidad en cuanto a los bloques.

Según Weaver, (2010), lo más conveniente es obtener enraizadores que permitan un mayor porcentaje de brotación de estacas, sin embargo, estos porcentajes son influenciados por diferentes factores como la temperatura, la humedad y la luminosidad.

Cuadro N° 9 Prueba de TUKEY (Estacas brotadas a los 45 días).

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	LETRA
T3 (L ¹ Stim- Root)	9,7	a
T4 (L ¹ Testigo)	4,3	b
T7 (L ² Stim- Root)	4,3	b
T1 (L ¹ Nafusaku)	3,3	b
T5 (L ² Nafusaku)	2,7	bc
T8 (L ² Testigo)	2,7	bc
T6 (L ² Afital Raiz)	0,3	c
T2 (L ¹ Afital Raiz)	0	d

La prueba de TUKEY nos indica que el mejor tratamiento en cuanto a la variable de estacas brotadas a los 45 días después del plantado, es el tratamiento T3 (L¹ Stim-Root), posteriormente están los tratamientos T4, T7, T1, T5 y T8, que no presentan diferencias significativas entre ellos es decir que se puede utilizar cualquiera de ellos y los resultados no tendrán diferencias significativas, luego está el tratamiento T6 que no tiene deferencia significativa con el tratamiento T5 y T8 pero si presenta diferencia significativa con los tratamientos T1 y T7.

Según, Estrada, (2006), nos dice que obtuvo mejores resultados en la brotación de estacas de duraznero con la hormona Indol-3-butirico o IBA (Stim-Root), ya que con ella obtuvo un porcentaje de brotación de 10, al igual que en el presente trabajo se obtuvieron resultados similares.

Aguilar, (2002), indica que los tallos son los únicos capaces de producir brotes vegetativos, consideradas como ramas mixtas ya que producen también brotes herbáceos. Se puede mencionar que la longitud del brote no está directamente relacionada con los reguladores de crecimiento, ya que las mismas fueron desarrolladas para estimular el enraizamiento y no así el brote.

Cuadro N° 10 Prueba de TUKEY factor tamaño (Estacas brotadas a los 45 días).

TAMAÑO ESTACAS	PROMEDIOS	LETRAS
20 cm	4,33	a
10 cm	2,5	b

La prueba de Tukey nos indica que el mejor tamaño de la estaca brotada a los 45 días es de 20 cm, que presenta diferencias significativas con la estaca de 10 cm.

Cuadro N° 11 Prueba de TUKEY factor tamaño (Estacas brotadas a los 45 días).

ENRAIZANTE	PROMEDIOS	LETRAS
Stim-Root	7	a
Testigo	3,5	b
Nafusaku	3	b
Afital Raiz	0,16	c

Realizando la comparación de medias de Tukey por el factor enraizante para la variable estacas brotadas a los 45 días nos indica que el mejor enraizante es el stim-root, así obteniendo diferencia significativas y alta mente significativas con los otros productos.

2.2.3 Emisión de raíz en porcentaje a los 45 días.

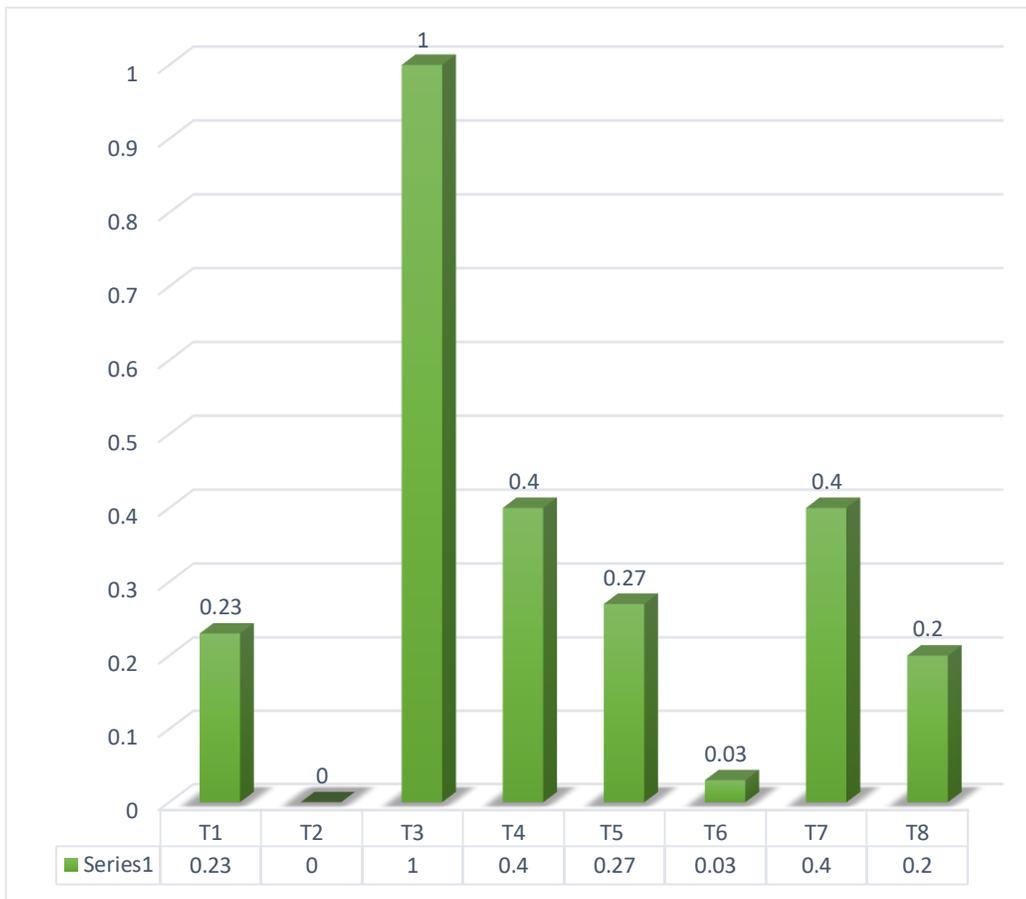
Cuadro N° 12 Emisión de raíz en porcentaje a los 45 días.

TRATAMIENTO	RÉPLICAS			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
Tratamiento N°1	0,1	0,3	0,3	0,7	0,23
Tratamiento N°2	0	0	0	0	0
Tratamiento N°3	1	1	1	3	1
Tratamiento N°4	0,5	0,4	0,3	1,2	0,4
Tratamiento N°5	0,1	0,5	0,2	0,8	0,27
Tratamiento N°6	0,1	0	0	0,1	0,03
Tratamiento N°7	0,4	0,5	0,3	1,2	0,4
Tratamiento N°8	0,2	0,1	0,3	0,6	0,2
TOTAL				7,6	

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro N° 12 nos muestra, que el tratamiento que obtuvo mejor resultado en cuanto a la variable de Emisión de raíz a los 45 días, es el tratamiento T3 (L¹ Stim-Root), con un largo de la estaca de 20cm. y con el enraizante Stim-Root, ya que este presentó un promedio de 1, y el que tiene el menor promedio con 0, es el tratamiento T2 (L¹ Afital Raiz) con un largo de estaca de 20 cm. y con el enraizante Afital Raiz.

Grafica N° 3 Emisión de raíz a los 45 días.



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la gráfica N° 3 podemos observar que el tratamiento T3 (L¹ Stim-Root), es el que obtuvo el mejor resultado en el promedio de emisión de raíz a los 45 días con un promedio de 1%, seguido tenemos a los tratamientos T4 (L¹ Testigo) y al tratamiento T7 (L² Stim-Root), ambos con un promedio de 0.4%, luego está el tratamiento T5 (L² Nafusaku), con un promedio de 0.27%, posteriormente está el tratamiento T1 (L¹ Nafusaku) con un promedio de 0.23%, luego están los tratamientos, y el tratamiento T8 (L² Testigo) con 0.2% y el tratamiento T6 (L² Afital Raiz), con 0,03% y por ultimo está el tratamiento T2 (L¹ Afital Raiz), con un promedio de 0%.

Tabla N^a 3 Interacción de emisión de raíz en porcentaje a los 45 días.

ENRAIZANTES	TAMAÑO DE LAS ESTACAS		TOTAL	MEDIA
	20 cm	10 cm		
Nafusaku	0,7	0,8	1,5	0,04
Afital Raiz	0	0,1	0,1	0,01
Stim-Root	3	1,2	4,2	0,7
Testigo	1,2	0,6	1,8	0,3
TOTAL	4,9	2,7	7,6	
MEDIA	0,40	0,01		

Fuente: Elaboración propia

Observando la tabla N°3 podemos ver que el enraizante Stim-Root es el que obtuvo un mayor porcentaje con 0,7, seguidamente se encuentra el testigo con 0,3, luego se encuentra el enraizante Nafusaku con un promedio de 0,04 y por último se encuentra el enraizante Afital Raiz con 0,01.

Mientras que la estaca de 20 cm. obtuvo un promedio de 0,40 y la estaca de 10 cm. obtuvo un promedio de 0,01.

Cuadro N° 13 Análisis de varianza (ANOVA) Emisión de raíz a los 45 días.

FV		GI	SC	CM	Fc	Ft	
						5%	1%
Total		23	2,23	–	–	–	–
Tratamiento		7	2,05	0,29	24,64**	2,77	4,28
Bloques		2	0,01	0,01	0,56NS	3,74	6,51
Error		14	0,17	0,01	–	–	–
F/ Tamaño		1	0,40	0,40	33,60**	4,60	8,86
F/ Enraizante		2	0,91	0,46	38,64**	3,74	6,51
Tamaño	Enraizante	2	0,74	0,37	31,08**	3,74	6,51

Según el cuadro N° 13 en el análisis de varianza se tiene que en los tratamientos si existe diferencia altamente significativa tanto 1% como al 5% de probabilidad por lo cual se recurre a una prueba.

Podemos ver que la $F_c > F_t$ por lo que concluimos que, si existen diferencias altamente significativas entre el Factor tamaño, Factor enraizante y en la interacción de los factores Tamaño y Enraizante, tanto al 5% y 1% de probabilidad. Mientras que en los bloques podemos ver que la $F_c < F_t$ por lo que concluimos que no existen diferencias significativas al 5% como al 1% de probabilidad en cuanto a los bloques.

Cuadro N° 14 Prueba de TUKEY (Emisión de raíz a los 45 días).

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	LETRA
T3 (L ¹ Stim- Root)	1	a
T7 (L ² Stim- Root)	0,4	b
T4 (L ¹ Testigo)	0,4	b
T5 (L ² Nafusaku)	0,27	b
T1 (L ¹ Nafusaku)	0,23	b
T8 (L ² Testigo)	0,2	b
T6 (L ² Afital Raiz)	0,03	bc
T2 (L ¹ Afital Raiz)	0	c

La prueba de TUKEY nos indica que el mejor tratamiento en cuanto a la variable de emisión de raíces a los 45 días, es el tratamiento T3 (L¹ Stim-Root) con un largo de estaca de 20 cm. y con el enraizante Stim-Root, continuando tenemos a los tratamientos T7 (L² Stim-Root), el tratamiento T4 (L¹ Testigo), el tratamiento T5 (L² Nafusaku), al tratamiento T1 (L¹ Nafusaku), al tratamiento T8 (L² Testigo), y el tratamiento T6 (L² Afital Raiz), entre estos no existen diferencias significativas, pero presentaron una emisión de raíces menor a los del tratamiento T3, y por ultimo está el tratamiento T2 siendo el más bajo con 0.

Estos resultados son respaldados por Weaver (1980), quien señala que el objeto de tratar las estacas con reguladores de crecimiento es la estimulación de las raíces, al tratar las estacas se han obtenido resultados más formables durante el periodo de crecimiento activo.

Farfán (2017), indica que en su trabajo de investigación con estacas de duraznero con la hormona Indol-3-butirico o IBA se logró obtener el mayor porcentaje de emisión de raíz como podemos ver que concuerda con los mismos resultados de respectivo trabajo de investigación.

Cuadro N° 15 Prueba de TUKEY factor tamaño (Emisión de raíz a los 45 días).

TAMAÑO ESTACAS	PROMEDIO	LETRA
20 cm	0,40	a
10 cm	0,01	b

La prueba de Tukey nos indica que el mejor tamaño de estaca en cuanto a la variable emisión de raíz a los 45 días es de 20 cm así teniendo una diferencia significativa con la estaca de 10 cm.

Cuadro N° 16 Prueba de TUKEY factor enraizante (Emisión de raíz a los 45 días).

ENRAIZANTE	PROMEDIO	LETRA
Stim-Root	0,7	a
Testigo	0,3	b
Nafusaku	0,04	b
Afital Raiz	0,01	c

Realizando la comparación de medias de Tukey para el factor enraizante en la variable emisión de raíz a los 45 días podemos observar que el enraizante stim-root es el mejor

y así teniendo diferencias significativas y altamente significativas con los otros productos.

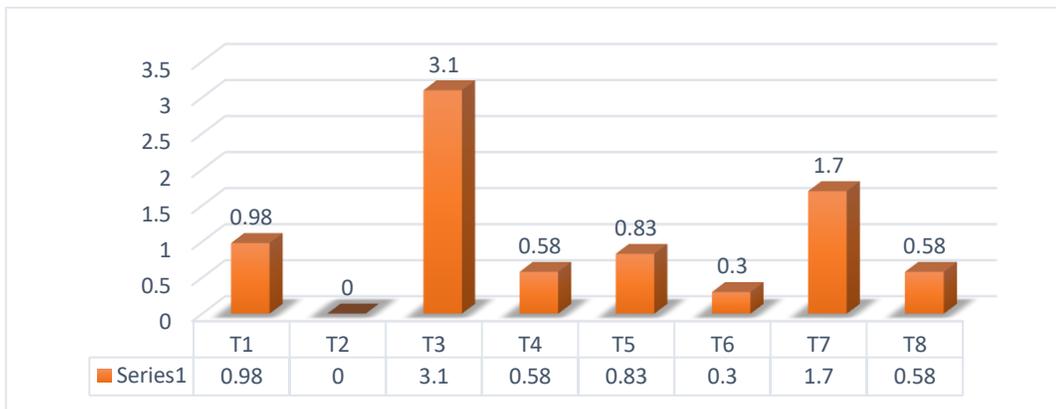
Aguilar (2002) indica que la diferencia entre hormonas de enraizamiento AIB (ácido indolbutírico) logrando buenos resultados, demostrando así que las hormonas de enraizamiento son las más adecuadas al momento de enraizar estacas.

4.2.4 Longitud de raíz (cm) a los 45 días.

Cuadro N° 17 Longitud de raíz a los 45 días.

TRATAMIENTO	RÉPLICAS			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
Tratamiento N°1	0,7	0,75	1,5	2,95	0,98
Tratamiento N°2	0	0	0	0	0
Tratamiento N°3	2,75	3,65	2,91	9,31	3,10
Tratamiento N°4	1	0,55	0,18	1,73	0,58
Tratamiento N°5	0,35	1,125	0,80	2,48	0,83
Tratamiento N°6	1	0	0	1	0,3
Tratamiento N°7	1,8	2	1,3	5,1	1,7
Tratamiento N°8	0,20	1	0,55	1,75	0,58
TOTAL				24,32	

Fuente: Elaboración propia.



Según el cuadro N° 17 y la gráfica N° 4 podemos observar que el tratamiento T3 (L¹ Stim-Root), es el que obtuvo el mejor resultado en el promedio de longitud de raíz a los 45 días con un promedio de 3.1cm, seguido tenemos al tratamiento T7 (L² Stim-Root), con 1.7 cm, luego está el tratamiento T1 (L¹ Nafusaku) con un promedio de 0.98 cm, posteriormente están los tratamientos T5 (L² Nafusaku) con 0.83cm, después los tratamientos T8 (L² Testigo) y tratamiento T4 (L¹ Testigo) ambos con 0.58cm, luego tenemos al tratamiento T6 (L² Afital Raiz), con 0,3cm y por ultimo está el tratamiento T2 (L¹ Afital Raiz), con un promedio de 0cm.

Tabla N^a 4 Interacción de Longitud de raíz a los 45 días.

ENRAIZANTES	TAMAÑO DE LAS ESTACAS		TOTAL	MEDIA
	20 cm	10 cm		
Nafusaku	2,95	2,48	5,43	0,91
Afital Raiz	0	1	1	0,16
Stim-Root	9,31	5,1	14,41	2,40

Testigo	1,73	1,75	3,48	0,58
TOTAL	13,99	10,33	24,32	
MEDIA	1,16	0,86		

Fuente: Elaboración propia.

Observando la tabla N° 4 podemos ver que el enraizante Stim-Root es el que obtuvo un mayor porcentaje con 2,40, seguidamente se encuentra el enraizante Nafusaku con un promedio de 0,91 y por último se encuentra el enraizante Afital Raiz con 0,16.

También así en el tamaño de la estaca podemos ver que la estaca de 20 cm. obtuvo un promedio de 1,16 y la estaca de 10 cm. obtuvo un promedio de 0,86 que se encuentran con valores casi cercanos entre sí.

Cuadro N° 18 Análisis de varianza (ANOVA) Longitud de raíz a los 45 días.

FV	GI	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	23	22,84	–	–	–	–
Tratamiento	7	20,22	2,89	16,83**	2,77	4,28
Bloques	2	0,21	0,11	0,61NS	3,74	6,51
Error	14	2,40	0,17	–	–	–

F/ Tamaño		1	0,24	0,24	1,41**	4,60	8,86
F/ Enraizante		2	15,18	7,59	44,65**	3,74	6,51
Tamaño	Enraizante	2	4,8	2,4	14,12**	3,74	6,51

El cuadro N° 18 nos muestra que entre los bloques y en el Factor tamaño de la estaca no existen diferencias significativas tanto al 5% como al 1% de probabilidad. Pero en los tratamientos, en el factor enraizante y en la interacción de factores tamaño y enraizante, la $F_c > F_t$ tanto al 5% como al 1% por lo que si existen diferencias altamente significativas. Por los que se recurre a realizar una prueba.

Cuadro N° 19 Prueba de TUKEY (Longitud de raíz a los 45 días).

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	LETRA
T3 (L¹ Stim- Root)	3,10	a
T7 (L² Stim- Root)	1,7	b
T1 (L¹ Nafusaku)	0,98	b
T5 (L² Nafusaku)	0,83	b
T4 (L¹ Testigo)	0,58	b
T8 (L² Testigo)	0,58	b
T6 (L² Afital Raiz)	0,3	bc
T2 (L¹ Afital Raiz)	0	c

La prueba realizada nos indica que el tratamiento T3 obtuvo el más alto valor en cuanto a la longitud de la raíz a los 45 días con 3.10, seguido está el tratamiento T7, T1, T5, T4, T8, representados con la letra b, esto quiere decir que no existe diferencias significativas entre ellos, pero si tienen diferencias con el tratamiento T3, y por último están los tratamientos T6 y T2 que presentan los valores más bajos en cuanto a la longitud de la raíz a los 45 días.

Según Aguilar, (2002), indica que en la iniciación de raíces es evidente la acción de ciertos niveles de sustancias naturales como, las auxinas formadoras de raíces en las estacas, según el carácter varietal, es significativo que la presencia de por lo menos una yema en la estaca es esencial en la producción de raíces. Por lo cual este autor asevera que una estaca sin yemas no formara raíces, aunque se trate de una preparación rica en auxinas.

Cuadro N° 20 Prueba de TUKEY factor tamaño (Longitud de raíz a los 45 días).

TAMAÑO ESTACAS	PROMEDIO	LETRA
20 cm	1,16	a
10 cm	0,86	b

La prueba de Tukey nos indica que el tamaño de estaca 20 cm es la mejor que en cuanto a la variable longitud de raíz a los 45 días, con una media 1.16 así teniendo una diferencia significativa con la estaca de 10 cm.

Cuadro N° 21 Prueba de TUKEY factor enraizante (Longitud de raíz a los 45 días).

ENRAIZANTE	PROMEDIO	LETRA
-------------------	-----------------	--------------

Stim-Root	2,40	a
Nafusaku	0,91	b
Testigo	0,58	b
Afital Raiz	0,16	c

La prueba de Tukey nos indica que el mejor enraizante es el stim-root en cuanto a la variable longitud de raíz a los 45 días seguido del nafuzaku y testigo y por último el afital raíz.

Según Ordoñez (2016), indica en su trabajo de investigación que obtuvo mejores resultados en tamaño de raíces con el enraizante Rotone (hormona indol-butirico) en estacas de membrillero.

2.2.5 Número de raíces a los 45 días.

Cuadro N° 22 Número de raíces a los 45 días.

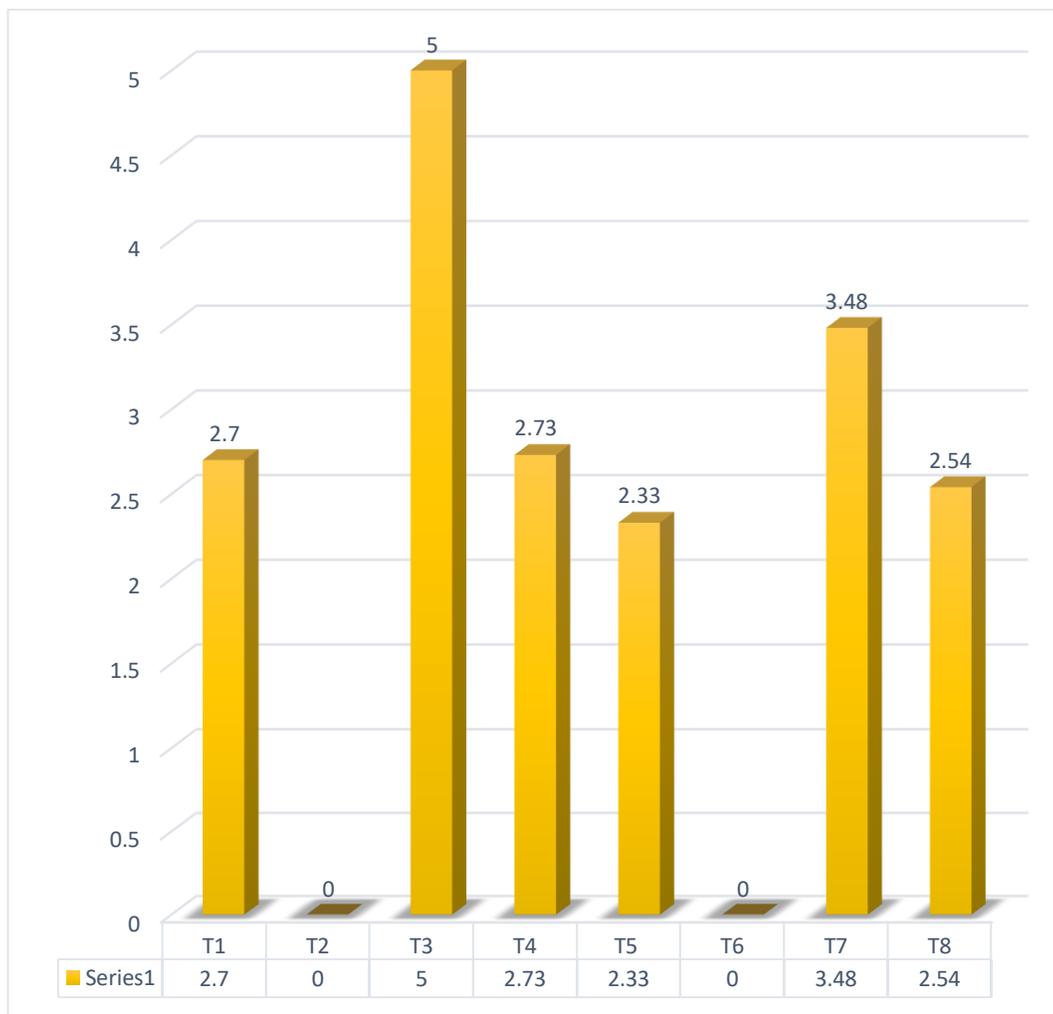
TRATAMIENTO	RÉPLICAS			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
Tratamiento N°1	1,5	2,5	4,1	8,1	2,7
Tratamiento N°2	0	0	0	0	0
Tratamiento N°3	4,1	5,4	5,5	15	5
Tratamiento N°4	2	3,5	2,7	8,2	2,73
Tratamiento N°5	2	3	2	7	2,33

Tratamiento N°6	0	0	0	0	0
Tratamiento N°7	3,5	3,6	3,3	10,43	3,48
Tratamiento N°8	2	3,7	1,9	7,61	2,54
TOTAL				56,34	

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro N° 22 nos muestra, que el tratamiento que obtuvo mejor resultado en cuanto a la variable de número de raíces a los 45 días, es el tratamiento T3 (L¹ Stim-Root), con un largo de la estaca de 20cm. y con el enraizante Stim-Root, ya que este presentó un promedio de 5 raíces por estacas, siendo superior al resto de los tratamientos, y el que tiene el menor promedio con 0, se encuentran los T6 (L² Afital Raiz) y T2 (L¹ Afital Raiz).

Grafica N° 5 Número de raíces a los 45 días.



Fuente: Elaboración propia.

En esta grafica podemos observar que el tratamiento T3 (L¹ Stim-root) obtuvimos el mejor rendimiento y un promedio 5 raíces por estaca a los 45 días, posterior mente le sigue el tratamiento T7 (L² Stim-root) con 3,48 raíces por estacas, luego tenemos el tratamiento T1 (L¹Nafusaku) y T4 (L¹ Testigo) con un promedio 2,7 raíces por estaca, seguido de tratamiento T8 (L¹Testigo) con 2,54 raíces por estaca, luego del tratamiento T5 (L² Nafusaku) con 2,33 raíces por estaca y por último los tratamientos T2 (L¹Afital raiz) y T6 (L² Afital raiz) con el peor promedio de 0 raíces por estaca.

Tabla N^a 5 Interacción Número de raíces a los 45 días

ENRAIZANTES	TAMAÑO DE LAS ESTACAS		TOTAL	MEDIA
	20 cm	10 cm		
Nafusaku	8,1	7	15,1	2,51
Afital Raiz	0	0	0	0
Stim-Root	15	10,43	25,43	4,23
Testigo	8,2	7,61	15,81	2,63
TOTAL	31,3	25,04	56,34	
MEDIA	2,60	2,08		

Fuente: Elaboración propia.

Observando la tabla Nª 5 podemos ver que el enraizante Stim-Root es el que obtuvo un mayor porcentaje con 4,23, seguidamente se encuentra el testigo con 2,63, luego está el enraizante Nafusaku con un promedio de 2,51 y por último se encuentra el enraizante Afital Raiz con 0.

También así en el tamaño de la estaca podemos ver que la estaca de 20 cm. obtuvo un promedio de 2,60 y la estaca de 10 cm. obtuvo un promedio de 2,08.

Cuadro N° 23 Análisis de varianza (ANOVA) Número de raíces a los 45 días.

FV		GI	SC	CM	Fc	Ft	
						5%	1%
Total		23	67,46	–	–	–	–
Tratamiento		7	58,93	8,42	20,7**	2,77	4,28
Bloques		2	2,83	1,42	3,48NS	3,74	6,51
Error		14	5,69	0,41	–	–	–
F/ Tamaño		1	39,21	39,21	95,63**	4,60	8,86
F/ Enraizante		2	13,52	6,76	16,49**	3,74	6,51
Tamaño	Enraizante	2	6,2	3,1	7,56**	3,74	6,51

Según el cuadro N° 23 en el análisis de varianza se tiene que en los tratamientos si existe diferencia altamente significativa tanto 1% como al 5% de probabilidad por lo cual se recurre a una prueba de comparación de medias, Prueba de Tukey.

Observando el ANOVA podemos ver que la $F_c > F_t$ por lo que concluimos que, si existen diferencias altamente significativas entre el Factor tamaño, Factor enraizante y la interacción de los factores Tamaño y Enraizante

Cuadro N° 24 Prueba de TUKEY (Número de raíces a los 45 días)

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	LETRA
T3 (L¹ Stim- Root)	5	a
T7 (L² Stim- Root)	3,48	a
T4 (L¹ Testigo)	2,73	b
T1 (L¹ Nafusaku)	2,7	b
T8 (L² Testigo)	2,54	b
T5 (L² Nafusaku)	2,33	b
T6 (L² Afital Raiz)	0	c
T2 (L¹ Afital Raiz)	0	c

La prueba de TUKEY nos indica que los mejores tratamientos en cuanto a la variable de número de raíces a los 45 días, son los tratamientos T3 (L¹ Stim-Root) con un largo de estaca de 20 cm. y con el enraizante Stim-Root, y el tratamientos T7 (L² Stim-Root), ambos representados con la letra a, continuando están los tratamientos T4 (L¹ Testigo), el tratamiento T1 (L¹ Nafusaku), el tratamiento T8 (L² Testigo), y el tratamiento T5 (L² Nafusaku), todos ellos representados con la letra b, y por último están los tratamientos T6 (L² Afital Raiz), y el tratamiento T2 siendo el más bajo con 0.

Aguilar (2002) indica que se estudiaron sobre 12 tratamientos se obtuvo un promedio general de 54 plantas enraizadas con un promedio de 6 raíces por estacas de cada 100 plantas, con hormonas de enraizamiento con el rootone, que es una mezcla de AIB (Ácido indolbutirico) y ANA (Ácido naftalenacetico).

Cuadro N° 25 Prueba de TUKEY factor tamaño (Número de raíces a los 45 días)

TAMAÑO ESTACAS	PROMEDIO	LETRA
20 cm	2,60	a
10 cm	2,08	b

La prueba de Tukey nos indica el mejor tamaño de estaca en cuanto a la variable número de raíces a los 45 días, es de 20 cm con diferencias significativas a la de 10 cm.

Cuadro N° 26 Prueba de TUKEY factor enraizante (Número de raíces a los 45 días).

ENRAIZANTE	PROMEDIO	LETRA
Stim-Root	4,23	a
Testigo	2,63	b
Nafusaku	2,51	b
Afital Raiz	0	c

Realizando la comparación de medias de Tukey para el factor enraizante para la variable número de raíces a los 45 días, podemos observar que el mejor enraizante es el stim-root con una media de 4,23 raíces, seguido por el testigo 2,63 raíces, nafusaku 2,51raíces por ultimo con 0 el afital raíz.

Ordoñez, (2016) indica que en su trabajo de investigación con estacas de membrillo y utilizando Rotone obtuvo los mejores resultados con una media de 5.5 raíces por estacas, así como podemos ver que coincide con el presente trabajo.

2.2.6 Longitud de brotes (cm) a los 45 días.

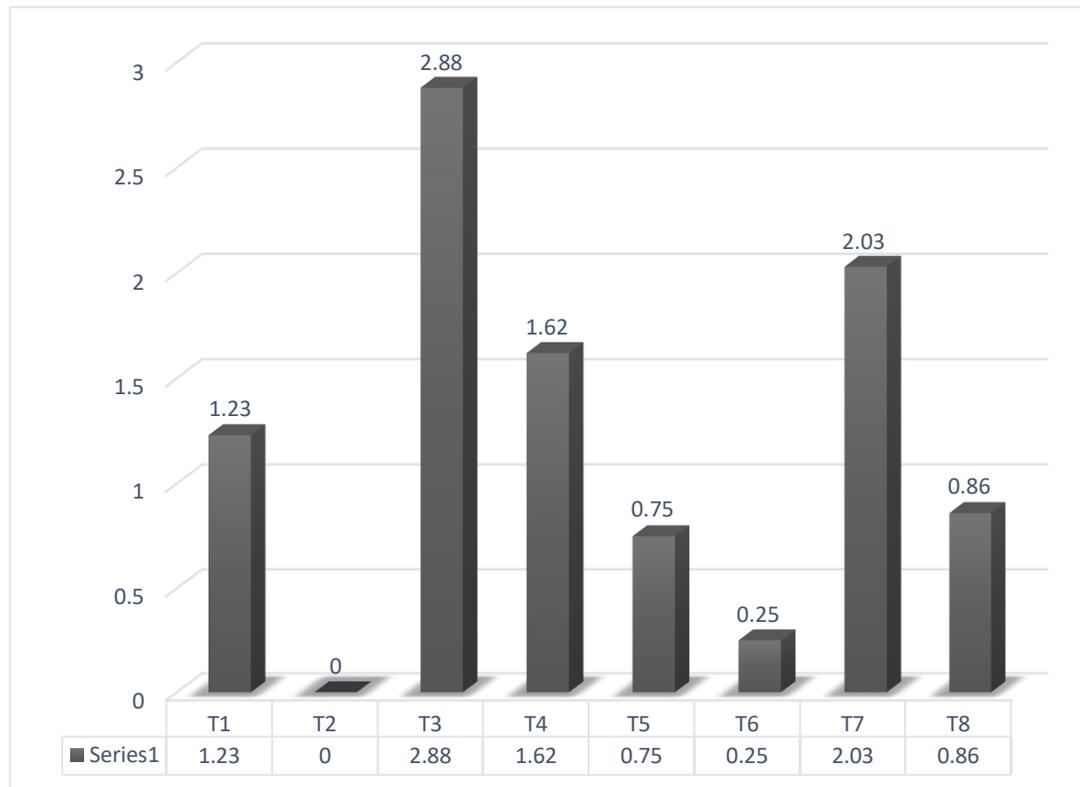
Cuadro N° 27 Longitud de brotes a los 45 días.

TRATAMIENTO	RÉPLICAS			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
Tratamiento N°1	0,53	2	1,17	3,7	1,23
Tratamiento N°2	0	0	0	0	0
Tratamiento N°3	2,3	2,58	3,5	8,65	2,88
Tratamiento N°4	2	1,80	1,05	4,85	1,62
Tratamiento N°5	0,5	1	0,75	2,25	0,75
Tratamiento N°6	0,75	0	0	0,75	0,25
Tratamiento N°7	2,5	1,58	2	6,08	2,03
Tratamiento N°8	1,02	0,78	0,78	2,58	0,86
TOTAL				28,86	

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro N° 27 nos muestra, que el tratamiento que obtuvo mejor resultado en cuanto a la variable de longitud de brotes a los 45 días, es el tratamiento T3 (L¹ Stim-Root), con un largo de la estaca de 20cm. y con el enraizante Stim-Root, ya que este presento un promedio de 2.88, y el que tiene el menor promedio con 0, es el tratamiento T2 (L¹ Afital Raiz) con un largo de estaca de 20 cm. y con el enraizante Afital Raiz.

Grafica N° 6 Longitud de brotes a los 45 días.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la gráfica N° 6 podemos observar que el tratamiento T3 (L¹ Stim-Root), es el que obtuvo el mejor resultado en el promedio de Longitud de brotes a los 45 días con un promedio de 2.88 cm, seguido tenemos al tratamiento T7 (L² Stim-Root), con un promedio de 2.03cm, luego está el tratamiento T4 (L¹ Testigo) que tuvo un promedio de longitud del brote de 1.62cm, posteriormente tenemos al tratamiento T1 (L¹ Nafusaku) con un promedio de 1.23cm, continuando está el tratamiento T8 (L² Testigo) con un promedio de longitud de 0.86cm, luego tenemos al tratamiento T5 (L² Nafusaku), con un promedio de 0.75cm, respectivamente le sigue el tratamiento T6 (L² Afital Raiz), con 0.25cm y por ultimo está el tratamiento T2 (L¹ Afital Raiz), con un promedio de 0cm.

Tabla N° 6 Interacción Longitud de brotes a los 45 días.

ENRAIZANTES	TAMAÑO DE LAS ESTACAS		TOTAL	MEDIA
	20 cm	10 cm		
Nafusaku	3,7	2,25	5,95	0,99
Afital Raiz	0	0,75	0,75	0,12
Stim-Root	8,65	6,08	14,73	2,45
Testigo	4,85	2,58	7,43	1,23
TOTAL	17,2	11,66	28,86	
MEDIA	1,43	0,97		

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla N° 6 podemos observar en los enraizantes el Stim-Root es el que obtuvo un mayor porcentaje con 2,45, seguidamente se encuentra el testigo con 1,23, luego se encuentra el enraizante Nafusaku con un promedio de 0,99 y por ultimo con un menor promedio se encuentra el enraizante Afital Raiz con 0,12.

Mientras que en el tamaño de estaca existen diferencias entre ambas ya que la estaca de 20 cm. obtuvo un promedio de 1,43 mientras que la estaca de 10 cm. obtuvo un promedio de 0,97.

Cuadro N° 28 Análisis de varianza (ANOVA) Longitud de brotes a los 45 días.

FV		GI	SC	CM	Ec	Ft	
						5%	1%
Total		23	22,3	–	–	–	–
Tratamiento		7	19,06	2,72	11,78**	2,77	4,28
Bloques		2	0,04	0,02	0,08NS	3,74	6,51
Error		14	3,24	0,23	–	–	–
F/ Tamaño		1	8,59	8,59	37,35**	4,60	8,86
F/ Enraizante		2	7,55	3,78	16,43**	3,74	6,51
Tamaño	Enraizante	2	2,92	1,46	6,35**	3,74	6,51

Según el cuadro N° 28 en el análisis de varianza en los bloques podemos ver que la $F_c < F_t$ por lo que concluimos que no existen diferencias significativas al 5% como al 1% de probabilidad en cuanto a los bloques.

También podemos observando en el ANOVA que la $F_c > F_t$ por lo que concluimos que, si existen diferencias altamente significativas entre el Factor tamaño y Factor enraizante, en cuanto a la interacción de los factores Tamaño y Enraizante existen diferencias significativas, tanto al 5% y 1% de probabilidad.

Al existir diferencia altamente significativa tanto 1% como al 5% de probabilidad se recurre a una prueba de comparación de medias. Prueba de Tukey.

Cuadro N° 29 Prueba de TUKEY (Longitud de brotes a los 45 días).

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	LETRA
T3 (L¹ Stim- Root)	2,88	a
T7 (L² Stim- Root)	2,03	a
T4 (L¹ Testigo)	1,62	ab
T1 (L¹ Nafusaku)	1,23	b
T8 (L² Testigo)	0,86	b
T5 (L² Nafusaku)	0,75	b
T6 (L² Afital Raiz)	0,25	bc
T2 (L¹ Afital Raiz)	0	c

La prueba de TUKEY nos indica que los mejores tratamientos en cuanto a la variable de Longitud de brotes a los 45 días, son los tratamiento T3 (L¹ Stim-Root), el tratamiento T7 (L² Stim-Root) y el tratamiento T4 (L¹ Testigo), ya que no presentan diferencias significativas entre ellos es decir que se puede utilizar cualquiera de ellos y los resultados no tendrán diferencias significativas, luego están los tratamientos, T1 (L¹ Nafusaku), T8 (L² Testigo), T5 (L² Nafusaku) y el tratamiento T6 (L² Afital Raiz), entre estos tampoco existen diferencias significativas, pero presentaron una longitud del brote menor a los tratamientos T3, T7, pero con el tratamiento T4 no tienen diferencia significativa ya que este se encuentra en medio entre ambos representado son las letras "ab".

Sin embargo comparando con los resultados por los obtenidos por Laime, (2016), son inferiores puesto que Laime obtuvo con el Afital Raiz un promedio de 11.90 cm. Y con el Nafusaku un promedio de 12.22 cm. Utilizando abono foliar para el desarrollo.

Cuadro N° 30 Prueba de TUKEY factor tamaño (Longitud de brotes a los 45 días).

TAMAÑO ESTACAS	PROMEDIO	LETRA
20 cm	1,43	a
10 cm	0,97	b

La prueba de Tukey nos indica que el mejor tamaño de nuestra variable longitud de brotes a los 45 días es de 20 cm que obtuvimos el mejor promedio.

Cuadro N° 31 Prueba de TUKEY factor enraizante (Longitud de brotes a los 45 días).

ENRAIZANTE	PROMEDIO	LETRA
Stim-Root	4,23	a
Testigo	2,63	b
Nafusaku	2,51	b
Afital Raiz	0	c

La prueba de Tukey nos indica que el mejor enraizante de nuestra variable longitud de brotes a los 45 días es el stim-root que obtuvimos el mejor promedio de 4,23 cm seguido del testigo 2,63 cm, nafusaku 2.51 cm y afital raíz 0.

Sin embargo, comparando con los resultados obtenidos por Tucuma (2012). Son mayores, puesto que tucuma obtuvo con el Stim-root un promedio de 7 cm y nafusaku un promedio de 6 cm en el desarrollo del brote.

2.2.7 Porcentaje de prendimiento de estacas después del repicado.

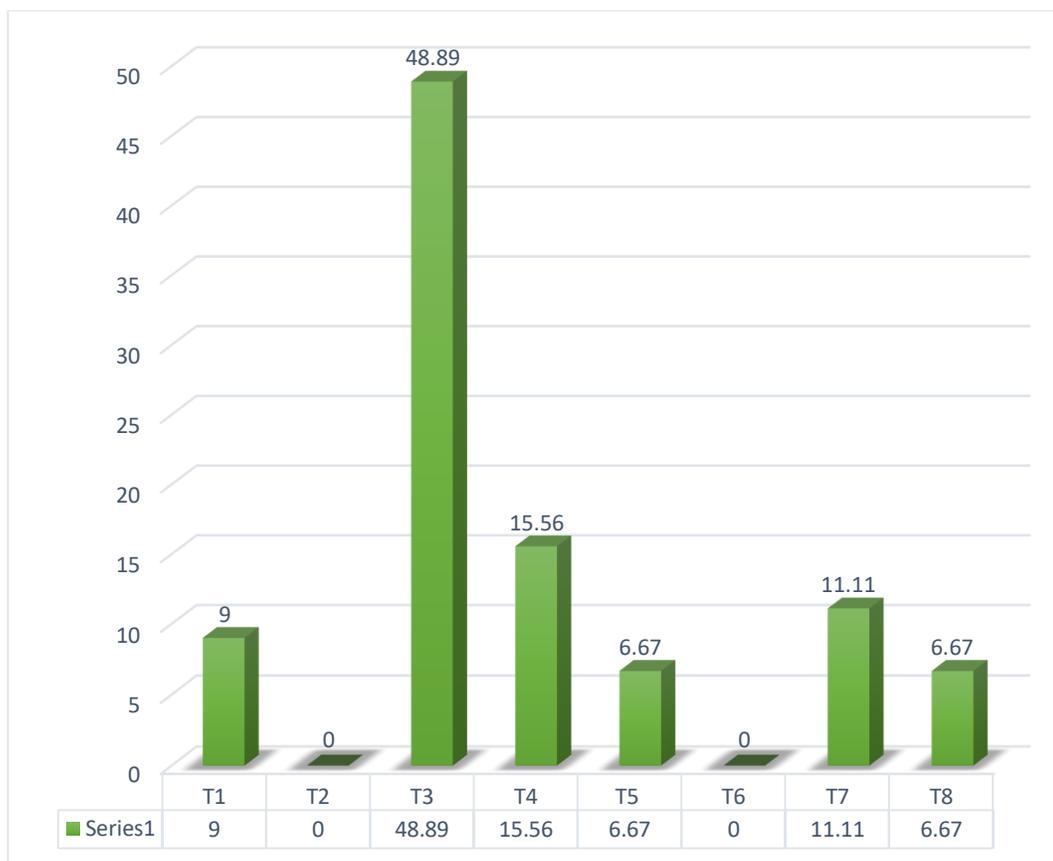
Cuadro N° 32 Prendimiento de estacas.

TRATAMIENTO	RÉPLICAS			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
Tratamiento N°1	6,67	13,33	7	27	9,00
Tratamiento N°2	0	0	0	0	0,00
Tratamiento N°3	46,67	53,33	46,67	146,67	48,89
Tratamiento N°4	26,67	6,67	13,33	46,67	15,56
Tratamiento N°5	6,67	0	13,33	20	6,67
Tratamiento N°6	0	0	0	0	0,00
Tratamiento N°7	6,67	20	6,67	33,34	11,11
Tratamiento N°8	0	13,33	6,67	20	6,67
TOTAL				293,68	

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro N° 32 nos muestra, que el tratamiento que obtuvo mejor resultado en cuanto a la variable de prendimiento de estacas, es el tratamiento T3 (L¹ Stim-Root), ya que este presenta un valor de 48.89, y el que tiene el menor valor con 0, es el tratamiento T2 (L¹ Afital Raiz) y de igual maneras el tratamiento, T6 (L² Afital Raiz).

Grafica N° 7 Prendimiento de estacas.



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la gráfica N° 7 podemos observar que el tratamiento T3 (L¹ Stim-Root), largo de estaca de 20cm. y con enraizante Stim-Root, es el que obtuvo el mejor resultado en cuanto al prendimiento de estacas, con un promedio de 48.89%, seguido tenemos al tratamiento T4 (L¹ Testigo), con un promedio de 15.56% luego está el tratamiento T7 (L² Stim-Root) que tuvo un promedio de prendimiento de estacas de 11.11%, posteriormente tenemos al tratamiento T1 (L¹ Nafusaku) con un promedio de 9%, continuando están los tratamientos T8 (L² Testigo) y el tratamiento T5 (L² Nafusaku), ambos con un prendimiento de estacas de 6.67%, luego tenemos a los tratamientos T6 (L² Afital Raiz), y el tratamiento T2 (L¹ Afital Raiz), ambos con un promedio de 0% siendo así los que obtuvieron un promedio de prendimiento menor.

Tabla N^a 7 Interacción de Prendimiento de estacas.

ENRAIZANTES	TAMAÑO DE LAS ESTACAS		TOTAL	MEDIA
	20 cm	10 cm		
Nafusaku	27	20	47	7,83
Afital Raiz	0	0	0	0
Stim-Root	146,67	33,34	108,01	18,00
Testigo	46,67	20	66,67	11,11
TOTAL	220,34	73,34	293,68	
MEDIA	18,36	6,11		

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla N° 7 podemos ver que el enraizante Stim-Root es el que obtuvo un mayor porcentaje con 18, seguidamente se encuentra el testigo con 11,11 en lo que se puede notar la clara diferencia que hay entre ambos, luego está el enraizante Nafusaku con un promedio de 7,83 y por último se encuentra el enraizante Afital Raiz con 0.

También así en el tamaño de la estaca podemos ver que la estaca de 20 cm. obtuvo un promedio de 18,36 y la estaca de 10 cm. obtuvo un promedio de 6,11 y de igual manera se observan claras diferencias entre ambos tamaños de estacas.

Cuadro N° 33 Análisis de varianza (ANOVA) Prendimiento de estacas.

FV		GI	SC	CM	Fc	Ft	
						5%	1%
Total		23	5744,25	–	–	–	–
Tratamiento		7	5183,25	740,46	18,95**	2,77	4,28
Bloques		2	14,42	7,21	0,18NS	3,74	6,51
Error		14	546,91	39,06	–	–	–
F/ Tamaño		1	73,72	73,72	1,89NS	4,60	8,86
F/ Enraizante		2	2175,11	1087,55	27,84**	3,74	6,51
Tamaño	Enraizante	2	2934,42	1467,21	37,57**	3,74	6,51

El cuadro N° 33 nos muestra que entre los bloques y en el Factor tamaño de la estaca no existen diferencias significativas tanto al 5% como al 1% de probabilidad. Pero en los tratamientos, en el factor enraizante y en la interacción de factores tamaño y enraizante, la $F_c > F_t$ tanto al 5% como al 1% por lo que si existen diferencias altamente significativas. Por los que se recurre a realizar una prueba.

Cuadro N° 34 Prueba de TUKEY (Prendimiento de estacas).

TRATAMIENTO	PROMEDIOS	LETRA
T3 (L ¹ Stim- Root)	48,89	a
T4 (L ¹ Testigo)	15,56	b
T7 (L ² Stim- Root)	11,11	b
T1 (L ¹ Nafusaku)	9	b
T8 (L ² Testigo)	6,67	b
T5 (L ² Nafusaku)	6,67	b
T6 (L ² Afital Raiz)	0	c
T2 (L ¹ Afital Raiz)	0	c

La prueba de TUKEY nos indica que el mejor tratamiento en cuanto a la variable de prendimiento de estacas, es el tratamiento T3 (L¹ Stim-Root) con un largo de estaca de 20 cm. y con el enraizante Stim-Root, continuando tenemos a los tratamientos T4 (L¹ Testigo), el tratamiento T7 (L² Stim-Root), el tratamiento T1 (L¹ Nafusaku), al tratamiento T8 (L² Testigo), y el tratamiento T5 (L² Nafusaku), entre estos no existen diferencias significativas es decir que usando cualquiera de ellos obtendremos el mismo resultado pero si tienen una diferencia significativa con el T3.

En un estudio realizado por Velázquez, (2008), nos dice que obtuvo mejores resultados en estacas de duraznero en cuanto al prendimiento utilizando la hormona Indol-3-butirico o IBA (Stim-Root), con 36.67%, comparándolos con nuestros resultados obtenidos en el presente trabajo, observamos claramente que obtuvimos resultados superiores con 48.89%, con la utilización del mismo enraizante.

Cuadro N° 35 Prueba de TUKEY factor tamaño (Prendimiento de estacas).

TAMAÑO ESTACAS	PROMEDIO	LETRA
20 cm	18,36	a
10 cm	6,11	a

Realizando la comparación de medias de Tukey para el factor tamaño prendimiento de estacas podemos observar que el mejor tamaño es de 20 cm que obtuvimos el mejor promedio.

Cuadro N° 36 Prueba de TUKEY factor tamaño (Prendimiento de estacas).

ENRAIZANTE	PROMEDIO	LETRA
Stim-Root	18	a
Testigo	11,11	b
Nafusaku	7,83	b
Afital Raiz	0	c

La prueba de Tukey nos indica el mejor enraizante, en cuanto a la variable prendimiento de estacas podemos observar que el Stim-root es el mejor seguido por el testigo, Nafusaku y Afital raíz.

Según Farfán (2017), indica que en su trabajo de investigación que obtuvo mejor resultados en el prendimiento de estacas, con el Stim-root con un 36,67% Nafusaku 13,33 %.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES

Evaluando dos tamaños de estacas con tres tipos de enraizadores para la propagación de membrillero (*Cydonia oblonga* Mill.) se llega a las siguientes conclusiones.

- En general para la variable prendimiento de las estacas podemos concluir que el enraizante Stim-Root tuvo mayor efecto en la estaca de 20 cm con 48,89 % , hemos tomado en cuenta que su aplicación es muy efectiva
- El enraizante Afital Raiz no tiene efecto en el prendimiento de plantas de membrillero.
- La utilización de estacas de 20 cm en interacción con el enraizante Stim-Root dan buenos resultados con 48,89 % a la hora de producir plantas de membrillero.
- La utilización del polipropagador como técnica de enraizamiento es eficaz en la producción de nuevas plantas reduciendo el tiempo considerable del normal desarrollo del enraizamiento

5.2. RECOMENDACIONES.

Obteniendo las conclusiones del presente trabajo de investigación se recomienda los siguientes puntos a considerar.

- Demostrar que los datos obtenidos pueden servir con base para recomendar el uso de enraizadores y tamaño de estacas, en la propagación más efectivas en plantas de membrillero en condiciones controladas.
- Para realizar un mejor estudio del comportamiento de reguladores de crecimiento, se debe considerar el riego, a su vez una mejor distribución de agua en camas de enraíce (sustratos) a través de un riego automatizado.
- De acuerdo a las conclusiones obtenidas en el trabajo de investigación considerando todas las variables estudiadas, se obtuvo un porcentaje aceptable para el enraizamiento. Por lo tanto, se recomienda la aplicación de la hormona Indol-3-butirico o IBA (Stim-Root), con tamaño de estaca de 20 cm.
- Se recomienda la construcción de un polipropagador, con las características correspondientes y adecuadas tomando en cuenta la ubicación y orientación donde será construido para una mejor propagación de estacas de membrillero.
- Se aconseja a las personas encargadas de los viveros y los que se dedican a la multiplicación de plantas a usar nuevas técnicas como el polipropagador para así aumentar su producción en un menor tiempo.

