

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



SUSTRATOS Y ENRAIZADORES LÍQUIDOS PARA ESTACAS DE TRES
VARIEDADES DE PERA (*Pyrus communis*) BAJO CONDICIONES DE
FITOTOLDO EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA – CUSCO

Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias Agrarias, **YERY YESENIA MAMANI CJUNO** para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Asesor: Dr. Domingo Guido Castelo Hermoza

K'ayra - Cusco – Perú
2020

DEDICATORIAS

Con mucho cariño a mis padres Fortunato Mamani y Lucia Cjuno por su apoyo incondicional en todo momento y que gracias a ello lograron de mí una persona capaz.

A mis hermanos quienes me brindan apoyo en todo momento para alcanzar mis metas, por los momentos felices y tristes que pasamos.

Y a todos aquellos amigos que han colaborado de una u otra manera con este trabajo de investigación y por enseñarme el valor de la amistad.

AGRADECIMIENTOS

A nuestro centro de formación profesional UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA.

A todos los docentes que fueron guías y amigos que aportaron positivamente en mi formación profesional.

A mi asesor Dr. Domingo Guido Castelo Hermoza por el apoyo, paciencia y comprensión brindada durante la realización del presente trabajo de investigación.

CONTENIDO

DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN	v
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	2
1.1. Identificación del problema objeto de investigación	2
1.2. Planteamiento del problema.....	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos	3
2.3. Justificación.....	4
III. HIPÓTESIS	5
3.1. Hipótesis general	5
3.2. Hipótesis específicos.....	5
IV. MARCO TEÓRICO.....	6
4.1. Cultivo de la pera	6
4.1.1. Origen y distribución.....	6
4.1.2. Posición taxonómica.....	6
4.1.3. Variedades.....	6
4.1.4. Descripción Morfológica.....	8
4.1.5. Requerimientos climáticos y edáficos.....	10
4.2. Propagación vegetativa.....	11
4.2.1. Concepto	11
4.2.2. Propagación por estaca	11
4.3. Sustratos	16
4.3.1. Concepto	16
4.3.2. Propiedades físicas de los sustratos	16
4.3.3. Propiedades químicas de los sustratos	19
4.3.4. Sustratos más utilizados a nivel mundial.....	20
4.3.5. Descripción de sustratos utilizados en la investigación	20

4.4. Auxinas	22
4.4.1. Concepto	22
4.4.2. Tipos de auxinas.....	22
4.4.3. Síntesis de las auxinas	24
4.4.4. Transporte de las auxinas.....	25
4.4.5. Efectos fisiológicos de las auxinas	25
4.4.6. Mecanismos de acción de las auxinas.....	28
4.4.7. Usos comerciales de las auxinas.....	28
4.5. Sustancias enraizadoras utilizadas en la investigación	29
4.5.1. Rooter.....	29
4.5.2. Root-Hor	30
4.6. Antecedentes de la investigación	31
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	34
5.1. Tipo de investigación: Experimental.....	34
5.2. Ubicación espacial	34
5.2.1. Ubicación geográfica	34
5.2.2. Ubicación hidrográfica	34
5.2.3. Ubicación política.....	34
5.2.4. Zona de vida	34
5.3. Duración de la investigación	35
5.4. Materiales y métodos	35
5.4.1. Materiales de campo, equipos y herramientas.	35
5.4.2. Métodos.....	36
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	51
6.1. Longitud de raíz	51
6.2. Longitud de rama principal	67
6.3. Número de hojas por planta.....	76
6.4. Porcentaje de prendimiento	85
VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	92
SUGERENCIAS	93
VIII. BIBLIOGRAFÍA	94
ANEXOS	99

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado “SUSTRATOS Y ENRAIZADORES LÍQUIDOS PARA ESTACAS DE TRES VARIEDADES DE PERA (*Pyrus communis*) BAJO CONDICIONES DE FITOTOLDO EN EL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA – CUSCO”, fue realizado entre el 24 de octubre del 2017 y el 08 de abril del 2018 en la etapa de campo.

Objetivo: evaluar el efecto de cuatro sustratos y dos enraizadores líquidos en el enraizamiento de estacas y el crecimiento inicial de tres variedades de pera (*Pyrus communis*) bajo condiciones de fitotoldo.

Metodología: fueron evaluados tres factores: variedad, sustrato de enraizamiento y enraizador líquido con tres, cuatro y dos niveles respectivamente. Se utilizó el diseño Bloques Completamente al Azar con tres bloques equivalente a tres repeticiones y 24 tratamientos, el total de unidades experimentales fueron 72. Se realizó el análisis de varianza para determinar diferencias estadísticas entre los tratamientos y las medias fueron comparadas utilizando la prueba de Tukey al 95% y 99% de probabilidad.

Resultados: la mayor longitud de raíz se obtiene cuando se utiliza la variedad Williams, el sustrato compuesto por 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y el enraizador Rooter. La interacciones que muestran mayor longitud de raíz son: sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y la variedad Williams, la interacción variedad Duquesa de Angulema y enraizador Rooter, la interacción del enraizador Rooter y sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y la interacción enraizador Rooter, sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y variedad Williams.

La longitud de rama más larga se presentó en el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y en las interacciones siguientes:

sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y variedad Williams, interacción de Rooter y variedad Williams, interacción de Rooter y sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola. El mayor número de hojas por planta se presenta en el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y en las siguientes interacciones: sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y variedad Williams, interacción del enraizador Rooter con la variedad Williams y la interacción del enraizador Rooter y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola.

El porcentaje de prendimiento más elevado se presenta en el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y en las interacciones de enraizador Rooter con variedad Williams y la interacción del enraizador Rooter y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de pera (*Pyrus communis*) es una especie ampliamente aceptada en el mercado nacional para su consumo en fresco por su sabor agradable, a nivel nacional de acuerdo a los registros del Ministerio de Agricultura y Riego, la producción de pera para el año 2018 fue de 4,548 toneladas de los cuales la región Cusco aportó con 210 toneladas (4.6%), según esta misma estadística el rendimiento de pera a nivel nacional para el año 2018 fue de 8,813 kg/ha y para la región Cusco el rendimiento promedio fue de 3,648 kg/ha, esta cifra implica un serio problema en la producción de pera en la región.

El bajo rendimiento de pera obtenido en la región se debe a varias causas entre ellas están la tecnología baja aplicada por los pequeños productores en el manejo agronómico de la especie, las variedades de bajo rendimiento utilizados en la producción y los plantones de baja calidad obtenidos en los viveros locales.

La producción de plantones de pera de buena calidad es una actividad crítica en la propagación de la especie, razón por la cual es necesario utilizar sustratos adecuados que proporcionen el medio óptimo para el desarrollo radicular como es la alta disponibilidad de nutrientes minerales, alta retención de humedad, adecuada aireación y libre de plagas y enfermedades; es también necesario utilizar sustancias químicas que estimulan el proceso de formación de raíces que han demostrado efectividad en otros cultivos y que deben ser investigados en el cultivo de pera.

La presente investigación evalúa el efecto que tienen los sustratos y los enraizadores Root-Hor y Rooter en las variedades Williams, María y Duquesa de Angulema en la producción radicular, el crecimiento inicial de la estacas y en el porcentaje de prendimiento bajo condiciones de fitotoldo.

La autora

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema objeto de investigación

En la propagación asexual del cultivo de pera un problema frecuente, es el bajo porcentaje de prendimiento, la escasa cantidad de raíces producidas por las estacas y el lento crecimiento inicial de la parte aérea, este problema se debe básicamente a la variedad, los sustratos de enraizamiento utilizados, el no uso de sustancias enraizadoras y las condiciones climáticas del lugar de enraizamiento.

Para resolver este problema se debe investigar el efecto que tiene los sustratos de enraizamiento y las sustancias promotoras de raíces o enraizadores en las variedades de pera más cultivadas en la región, sustratos y enraizadores que en otras especies vegetales mostraron resultados positivos, razón por la cual se plantea las siguientes preguntas de investigación:

1.2. Planteamiento del problema

Problema general

¿Cuál es el efecto de cuatro sustratos y dos enraizadores líquidos en el enraizamiento de estacas y el crecimiento inicial de tres variedades de pera (*Pyrus communis*) bajo condiciones de fitotoldo?

Problemas específicos

- 1.2.1. ¿Qué sustrato, variedad, enraizador líquido e interacción produce mayor longitud de raíz en la propagación por estaca del cultivo de pera?
- 1.2.2. ¿En qué sustrato de enraizamiento, variedad, enraizador e interacción se presenta la longitud de rama más larga y el mayor número de hojas por planta durante el crecimiento inicial de las estacas de pera?
- 1.2.3. ¿En qué sustrato de enraizamiento, variedad, enraizador líquido e interacción se presenta un mayor porcentaje de prendimiento de estacas de pera?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de cuatro sustratos y dos enraizadores líquidos en el enraizamiento de estacas y el crecimiento inicial de tres variedades de pera (*Pyrus communis*) bajo condiciones de fitotoldo.

2.2. Objetivos específicos

- 2.2.1. Determinar la mayor longitud de raíz en la propagación por estaca del cultivo de pera utilizando sustrato, variedad, enraizador líquido e interacción.
- 2.2.2. Estimar la longitud de rama más larga y el mayor número de hojas por planta durante el crecimiento inicial de las estacas de pera utilizando sustrato, variedad, enraizador líquido e interacción.
- 2.2.3. Determinar el mayor porcentaje de prendimiento de estacas de pera utilizando sustrato de enraizamiento, variedad, enraizador líquido e interacción.

2.3. Justificación

El sistema radicular producido en la etapa de propagación de un cultivo determina en gran medida la calidad de los plántones obtenidos, los cuales a su vez influyen en el crecimiento de la parte vegetativa, la formación de la estructura aérea de la planta lo cual finalmente influye en el rendimiento del cultivo, razón por la cual determinar que sustrato de enraizamiento y enraizador líquido produce un sistema radicular abundante y de calidad es importante, porque afectará directamente sobre el rendimiento del cultivo y con ello la rentabilidad de la actividad productiva.

El crecimiento inicial de las plantas producidas por estaca durante la propagación comercial de la pera referida a la cantidad de ramas y hojas producidas es importante puesto que determina en gran medida la estructura final del árbol y afecta el rendimiento de la pera, razón por la cual es importante determinar si los sustratos y los enraizadores afectan el crecimiento inicial de la parte aérea de la pera durante la propagación vegetativa.

El porcentaje de prendimiento de las estacas durante la propagación asexual de la pera determina en gran medida el costo de producción de plántones y con ello afecta el costo de producción del cultivo especialmente durante la instalación puesto que un bajo porcentaje de prendimiento encarece el costo de instalación, razón por la cual investigar que sustrato o enraizador produce el mayor porcentaje de prendimiento es muy importante.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

El sustrato de enraizamiento compuesto por tierra negra, humus y musgo y el enraizador Root-hor afectan el enraizamiento y el crecimiento inicial de las estacas, puesto que el medio de enraizamiento es poroso y con alta retención de humedad y el enraizador Root-Hor es un producto de buena calidad y alta efectividad.

3.2. Hipótesis específicos

3.2.1. El sustrato de enraizamiento elaborado con tierra negra, humus y musgo y el enraizador Root-Hor producen plantas de pera con raíz más larga en comparación con los demás tratamientos, esto ocurre en la variedad Williams.

3.2.2. El crecimiento inicial de las estacas de pera se ve afectado por el enraizador y el sustrato utilizado puesto que el sustrato elaborado con tierra negra, humus y musgo y el enraizador Root-Hor producen plantas con ramas más largas y mayor número de hojas, esto se presenta en la variedad Williams.

3.2.3. El mayor porcentaje de prendimiento de las estacas de pera se presenta cuando se utiliza sustrato de enraizamiento obtenido de la mezcla mecánica de tierra negra, humus y musgo y el enraizador Root-Hor y se presenta en la variedad Williams.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Cultivo de la pera

4.1.1. Origen y distribución.

Adaro y otros (2010) mencionan que el cultivo del peral comenzó en el oeste asiático, en los valles de la cadena montañosa Tian Shan en China hace 3,000 años. La primera especie domesticada fue *Pyrus pyrifolia*, peral silvestre productor frutos comestibles. Posteriormente se realizaron hibridaciones entre *P. ussuriensis* y *P. pyrifolia*. Los ancestros de la pera cultivada en Europa fue posiblemente *P. communis* var *pyraster* y *P. communis* var. *Caucásica*. El género *Pyrus* incluye 22 especies divididas en occidentales y orientales. Las más utilizadas en la actualidad son *P. betulifolia*, *P. calleryana*, *P. pyrifolia* y *P. ussuriensis* (orientales), y *P. communis*, *P. communis* var. *pyraster*, *P. amygdaliformis*, y *P. salicifolia*.

4.1.2. Posición taxonómica.

El sistema de clasificación de Cronquist (1981) mencionado por **Lozano (2012)** ubica al cultivo de pera en la siguiente posición taxonómica:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género:	<i>Pyrus</i>
Especie:	<i>Pyrus communis</i>

4.1.3. Variedades

4.1.3.1. Variedad Williams

Según **Adaro y otros (2010)** la pera Williams fue descubierta originalmente en 1765 en Inglaterra por el señor Stair, y fue llamada "Stair's pear" (pera de Stair). Posteriormente, un viverista llamado Williams la adquirió y diseminó por toda Inglaterra, por lo que esta variedad comenzó a denominarse Williams' pear. Sin

embargo, su nombre completo es Williams' Bon Chetrien, cuya traducción podría ser "Williams el buen cristiano". Hacia 1799, el señor James Carter introdujo esta pera en los Estados Unidos estableciendo el cultivo en la propiedad de Thomas Brewer en Roxbury, Massachussets.

Fernandez (2012) menciona que la variedad Williams presenta árbol de vigor medio y porte medianamente erguido. Entra en producción bastante precoz y producción buena y regular. Se adapta bien a todo tipo de podas planas tipo palmeta o con eje central. La floración es tardía y de media entidad. Buenos polinizadores son General Leclerc, Limonera, Packhams triumph. El fruto es de calibre medio a grueso, cidoniforme o piriforme, de contorno irregular. La piel es lisa de color verde pálido, amarillo en madurez, frecuentemente con algo de chapa rosa en la insolación. La pulpa es blanca, fina, fundente, jugosa y azucarada, de aroma característico y buena calidad gustativa. Muy apreciado por las industrias transformadoras para frutos en almibar y destilado en razón de su perfume. Se conserva en frutero de dos a tres semanas y en frigorífico de tres a cuatro meses. Presenta muy buena aptitud al transporte y manipulación. No tiene buena afinidad con mebrillero como patrón, por lo cual es necesario el uso de puente durante la injertación. Produce bien en todo tipo de madera pero los mejores frutos se obtienen sobre brindillas coronadas y lamburdas situadas en madera de dos años con lo que la poda será larga y por renovación, procurando mantener las producciones en este tipo de madera. Variedad sensible a moteado sobre frutos y muy sensibles a psila.

4.1.3.2. María

Según **Carrera (1999)** el árbol de esta variedad es vigoroso y de porte semiabierto. Entrada en producción rápida sobre todo en la parte terminal de ramos del año anterior. Producción muy alta y bastante y bastante regular. Se adapta bien a formas planas tipo palmeta y también eje central. La floración es de época media y abundante. Buenos polinizadores son Alexandrine Douillar, Buena Luisa de Avranches, Flor de Invierno, General Leclerc. El fruto es de calibre medio a grueso, piriforme a veces alto truncado en la zona peduncular, regular y simétrico. Piel lisa, amarillenta con chapa rosa en la zona soleada. Pulpa blanca, semifundente y jugosa, algo granulosa, de calidad gustativa media, resistente al

pardeamiento del corazón. La conservación es larga para una pera precoz, puede conservarse de tres a cuatro meses en frío normal y de 5 a 6 en atmósfera controlada. Aptitud al transporte y manipulación bastante buena. Tiene buena compatibilidad con el mebrillo como patrón, fructifica sobre todo tipo de madera, si bien la fruta mejor se obtiene sobre brindillas coronadas y lamburdas en madera de varios años. Requiere poda larga y renovación de ramas productoras buscando fructificación en madera joven.

4.1.3.3. Duquesa de Angoulême

Según **Guzman (2000)** esta variedad presenta árbol de gran vigor y productivo. Fruto de tamaño muy grande, con la piel gruesa, verde clara, que se vuelve amarilla cuando madura y con manchas rojas oxidadas. La pulpa es blanca-verdosa, se deshace, jugosa, a veces con textura granular, poco dulce, gustosa y ligeramente perfumada, la pulpa es muy resistente a la conservación en frigorífico. Madura entre Octubre-Diciembre. Se encontró dentro de la propiedad de los Eparonnais en el municipio de Querrè (Francia) en 1820 se dedicó a Maria Teresa Carlotta de Francia duquesa de Angoulême.

4.1.4. Descripción Morfológica

4.1.4.1. Porte de planta

Adaro y otros (2010) mencionan que el peral es un árbol piramidal que puede alcanzar los 20 metros de altura. Tiene una vida media de 65 años. Su tronco es alto, grueso, de corteza agrietada y gris.

Poveda (2015) indica que los perales son árboles caducifolios, con una altura entre 5 y 8 m y un diámetro de copa de 3 a 5 m en la base, con una forma cilíndrica o piramidal bajo condiciones naturales a veces espinosos. Como en la mayoría de los árboles, su altura es generalmente influenciada por la fertilidad del suelo, las prácticas culturales como la poda y el patrón.

4.1.4.2. Sistema radicular.

Según **Adaro y otros (2010)** el peral posee raíces profundas con el eje central muy desarrollado, la que le permite tener un buen anclaje y ser resistente a la sequía.

4.1.4.3. Tallo.

Según **Guzman (2000)** el peral presenta tallo alto, grueso (puede tener hasta un metro de diámetro), de corteza agrietada, gris, de la cual se destacan con frecuencia placas lenticulares; con el tiempo se hiende la corteza y se hace así muy rugosa. El color de esta sirve muchas veces para caracterizar una variedad. El tejido del leño es duro, fino, apretado y pesado, muy apreciado para las labores del torno, porque puede pulimentarse muy bien. Las ramas se insertan formando ángulo agudo con el tronco (45°), tienen la corteza lisa, primero verde y luego gris violácea, a veces pardusca con numerosas lentejillas. Las ramas son difusas, espinosas cuando jóvenes, luego inertes y frágiles, poco pelosas, con yemas cónico alargadas, acuminadas, ricas en escamas, sin pelos o ligeramente pruinosas, distantes de las ramas. Las yemas están dispuestas de modo que cada cinco de ellas nos da dos superpuestas. Cada yema lleva en su base otra yema latente.

4.1.4.4. Hoja.

Chavez y Arata (2009) mencionan que las hojas del peral son de forma ovaladas, acorazonadas o casi redondeadas dentadas. Es una planta caducifolia, es decir, las hojas caen en el otoño, luego que acumula las reservas y nutrientes para la siguiente campaña. **Guzman (2000)** indica que las hojas del peral son ovales, finamente dentadas o enteras, coriáceas, glabras o rara vez tomentosas, brillantes sobre la cara superior, tan largas como su pecíolo, péndulas con diez o más nervios pequeños. El pecíolo más o menos largo, es soportado por un cojinete y en la base tiene dos estipulas bien desarrolladas.

4.1.4.5. Flor.

Guzman (2000) señala que las flores del peral son blancas (algunas veces rosadas), hermafroditas, solitarias o agrupadas en un corimbo compuesto de 9 a 11 flores. El Cáliz de la flor se compone de cinco sépalos persistentes; la corola es dialipetala; Pétalos en forma de uña, se suborbicular a oblongos, anchos, estambres de 20-30 agrupados por sus filamentos por cinco y por diez; Anteras rojas o púrpuras; estilos de dos a cinco libres estrechamente unidos en la base por el disco. El ovario es infero y tiene cinco celdas, cada una de las cuales encierran dos óvulos.

Según **Chavez y Arata (2009)** la floración del peral y nuevos brotes de hojas se dan a partir del inicio de las temperaturas primaverales. En los valles de Caravelí, la caída de las hojas ocurre entre los meses de abril a junio y la floración e inicio del brotamiento entre los meses de agosto a setiembre. Las flores son blancas con matices rosados, presentan cinco sépalos, numerosos estambres y un pistilo.

4.1.4.6. Fruto.

Poveda (2015) indica que el fruto del peral es un pomo, estrechado en la base. En el interior está dividido en cinco celdillas, cada una con 1 a 2 semillas de cubierta exterior lisa o algo mucilaginosa. La piel del fruto es más o menos lisa, de color verde y toma un color pardo o amarillento al madurar. Su pulpa es dura, en un inicio ácido y en la madurez pasa a ser blanda y dulce.

4.1.5. Requerimientos climáticos y edáficos

4.1.5.1. Suelo.

Adaro y otros (2010) las plantas de pera tienen una marcada plasticidad para crecer en diferentes ambientes, incluidos diversos tipos de suelos. Sin embargo, las plantaciones comerciales de este cultivo requieren de una adecuada selección de tierras que garantice longevidad, buen estado sanitario, productividad y calidad de los frutos. El cultivo de peras necesita en general texturas medias a medias finas, aunque si el riego se efectúa por sistemas presurizados soporta las texturas franco arenosas a arenosas. Los suelos bien drenados son preferidos para desarrollo del cultivo ya que la pera no soporta encharcamientos.

Guzman (2000) menciona que el peral es muy exigente para suelo. En las arcillas frías y compactas da brotes largos, pero poca fruta, desabrida y de color verdoso. En los terrenos silicios se desarrolla pronto, es fértil pero se agota enseguida. En los terrenos que contienen un exceso de cal, especialmente bajo forma de yeso, el peral no tiene vigor y es de corta duración, la corteza de las ramas se endurece, se agrieta y se hace gangrenosa. No es raro que se sequen las puntas de las ramas por falta de maduración. Pero la fruta resulta bastante sabrosa y adquiere una entonación amarillenta, muy solicitada en el mercado.

4.1.5.2. Clima.

Según **Poveda (2015)** para un adecuado desarrollo, la pera requiere climas templados y húmedos, con altitudes entre 2000 y 2800 msnm, temperaturas que oscilen entre 12 y 16°C y períodos de frío de 4 a 7 °C en la época de reposo. Resiste más el frío que el calor, ya que los veranos intensos secan los frutos y les impiden desarrollarse. Adicionalmente requiere alta luminosidad, baja humedad relativa y precipitación anual media de 1000 mm.

Guzman (2000) menciona que la pera prospera en los climas templados, algo húmedos, dando frutos succulentos, sabrosos y de bello aspecto. El peral teme menos el frío que al calor; por esto su cultivo se extiende en Europa hasta los 55 grados de latitud y se eleva a 1200 m. de altitud. Le son muy nocivos la humedad y el rocío abundante durante la floración. Florece a 7 °C y resiste temperaturas de 40°C bajo cero.

4.2. Propagación vegetativa

4.2.1. Concepto

Según **Bidwell (1993)** la reproducción vegetativa o asexual se basa en la existencia de tejido meristemático en todas las plantas adultas, el cual es un tejido indiferenciado con alta capacidad de división celular. Osuna, Osuna, y Fierro (2017) mencionan que la reproducción asexual, consiste en utilización de partes de la planta original para generar una nueva planta, puesto que las células vegetales heredan información necesaria para generar una nueva planta, esta característica se conoce como totipotencia celular. La producción de un nuevo organismo es a partir de un fragmento del propio organismo, que pueden ser porciones de hojas y/tallos.

4.2.2. Propagación por estaca

4.2.2.1. Tipos de estacas.

Según **Quiñones (2015)** existen varios tipos de estacas así tenemos:

- *Estacas de madera dura:* Se obtienen de planta madre en reposo de tallo maduro, el tamaño varía de 10 a 15 centímetros de largo. Se eligen ramas con entrenudos cortos y que se encuentren a plena luz.

- *Estacas de madera semidura*: se obtienen de especie de hojas ancha siempre verde y también de aquellas tomadas de madera parcialmente madura de plantas deciduas. Estas se deben tomar durante el periodo de crecimiento de la planta. El tamaño debe ser entre los 8 y 18 centímetros.
- *Estacas de madera suave*: Las estacas de madera suave o esquejes, por lo general, enraízan con mas facilidad y rapidez que las de otros tipos, pero requieren mas atención y equipo. Normalmente se le deja hojas por cuanto hay que velar por un alto nivel de humedad que evite la deshidratación de las mismas, es aconsejable la utilización de nebulizadores en el sistema de riego.

Garate (2010) indica que ademas de las estacas anteriores existen tambien las siguientes:

- *Estaca herbáceas*: Este método es muy utilizado en los viveros ornamentales tanto de follaje como de flores, su tamaño varia entre 8 y 18 centímetros y siempre se le deja hojas para obtener una óptima producción de raíces, las condiciones de humedad son similares a las anteriores.
- *Estacas de hojas*: Sólo se hace con algunas plantas, y cada una requiere una forma específica. Consiste en cortar hojas y provocar su enraizamiento. La emisión de raíces en este tipo de estacas tiene lugar en la cara inferior del limbo, base del limbo y en la base del pecíolo
- *Estaca de raíz*: Muy parecido al esqueje de tallo pero se utilizan raíces carnosas. En este caso el objetivo es forzar la aparición de una yema, y por ello el trozo de raíz no se entierra por completo, sino que se deja la parte superior al aire. En este tipo de estaca la polarización es inversa a las estacas de tallo, por cuando hay que tenerlo muy presente al momento de su colocación en los enraizadores.

4.2.2.2. Factores que afectan la propagación por estacas.

a) Genotipo o especie vegetal

Según **Sisaro y Hagiwara (2016)** la capacidad de enraizar de las estacas varía según la especie que se trate. Incluso, la facilidad y velocidad de producir raíces adventicias varía entre cultivares o variedades dentro de una misma especie. Las raíces adventicias se forman naturalmente en zonas definidas a lo ancho de los

nudos donde se insertan las hojas o en bandas a lo largo del tallo. En muchas de estas especies, las estacas enraízan con gran facilidad. En otras especies las raíces son inducidas al realizar el corte de la estaca. Las raíces se forman como respuesta al corte, por la lesión que se produce al realizar la estaca, y solamente luego de la muerte de las células cortadas.

b) Condiciones nutricionales de la planta madre

Hartmann y Kester (1995) citado por Garate (2010) indica que el estado nutricional de la planta madre afecta fuertemente el desarrollo de raíces y brotes de las estacas obtenidas. Los mismos autores indican también que el contenido de auxinas y cofactores de enraizamiento, así como las reservas de carbohidratos afectan el inicio de la formación radicular de las estacas. El enraizamiento óptimo de las estacas ocurre cuando han sido obtenidas de plantas madre en estado nutricional óptimo con buen contenido de auxinas y cofactores de enraizamiento así como una buena reserva de carbohidratos.

c) Edad de la planta madre

Garate (2010) menciona que las estacas obtenidas de árboles jóvenes arraigan más fácilmente que las obtenidas de árboles viejos. En el caso de propagación vegetativa en especies arbóreas, la edad conveniente de la planta madre para la obtención de los brotes es la juvenil, que es cuando arraigan con mayor facilidad.

d) Época del año

Sisaro y Hagiwara (2016) indica que a lo largo del año las plantas pasan por diferentes estados. El contenido endógeno de las hormonas, entre ellas las auxinas responsables de la inducción de las raíces adventicias, varía según la época del año. Es mayor en primavera, luego del reposo invernal, cuando hay un activo crecimiento de los brotes. En general es la primavera la época cuando enraízan con mayor facilidad las estacas.

e) Longitud y diámetro de las estacas

Garate (2010) menciona que la longitud de la raíz producida está relacionado con la longitud y el diámetro de las estacas utilizada en la propagación vegetativa;

según este autor se ha probado que existe mejor enraizamiento cuando se utiliza estacas de mayor grosor y longitud.

f) Superficie y retención foliar de las estaca

Hartmann y Kester (1995); citado por Garate (2010) menciona que las estacas provistas de hojas estimulan la formación de raíces, puesto que suministran auxinas y carbohidratos, sustancias necesarias para la formación de raíces.

g) Manipuleo de las estacas y su conservación

Sisaro y Hagiwara (2016) mencionan que desde su cosecha hasta su plantación en el sustrato de enraizamiento y colocación en el ambiente definitivo de enraizamiento es fundamental el mantenimiento del estado hídrico de las estacas. No solo es importante evitar la pérdida del contenido interno de agua de las estacas, sino también evitar que aumenten su temperatura durante el transporte principalmente en algunas especies de hoja compuesta, pequeña o propensa a la oxidación. En caso de cosechar las estacas durante el mediodía o a la tarde con elevadas temperaturas, es conveniente bajar la temperatura de las mismas inmediatamente sumergiéndolas en agua fría y luego aislarlas del medio externo envolviéndolas en papeles de diario humedecidos. Para el transporte de grandes distancias es conveniente el uso de una conservadora portátil. En caso de tener que almacenar las estacas es necesario hacerlo dentro de bolsas de plástico cerradas y en cámaras de frío o heladeras a 3-10°C. Dependiendo de la especie que se trate, se pueden conservar durante 1 o varios días sin que afecte la eficiencia de enraizamiento.

h) Iluminación

Boutherin y Bron (2004) citado por Garate (2010) menciona que un aumento de la intensidad luminosa en la planta madre, aumenta la producción del número de estacas, pero tiene tendencia a reducir ligeramente la capacidad de enraizamiento. Así lo confirma, Hartmann y Kester (1995) indicando, que de plantas madres que han recibido luz de baja intensidad se obtienen estacas que enraízan mejor que aquellas tomadas de plantas madres desarrollado a luz intensa.

Cuculiza (1956) citado por Garate (2010) indica que la emisión de raíces puede presentarse antes de la formación de hojas cuando existe baja intensidad de luz. La cantidad de luz mínima necesaria para el enraizamiento es del 30%, mientras que la máxima en la mayoría de especies vegetales es de 400 a 600 mol m⁻².s⁻¹. según este autor se recomienda el uso de malla de Sarán o Rashell.

i) Sustrato de enraizamiento

Según **Sisaro y Hagiwara (2016)** el sustrato afecta directamente el enraizamiento de las estacas, para lograr un buen enraizamiento el sustrato debe tener las siguientes características: ser suficientemente denso y firme para servir de anclaje a las estacas; tener suficiente capacidad de retención hídrica y ser lo suficientemente porosos para eliminar el exceso de agua y permitir el intercambio gaseoso; deben ser sanitariamente limpios, no poseer semillas de malezas ni ser fuente de plagas ni de patógenos. El aporte de nutrientes no es tan importante.

j) Temperatura del ambiente de enraizamiento

González (1995) citado por Garate (2010) menciona que la temperatura óptima para el enraizamiento de estacas en gran parte de las especies vegetales es de 21°C a 27°C para temperatura diurnas y de 15°C para temperaturas nocturnas. Conforme se incrementa la temperatura la estaca enraiza de mejor manera, sin embargo temperaturas muy altas estimulan el desarrollo de yemas e inhiben la formación radicular.

k) Humedad ambiental

Garate (2010) indica que el enraizamiento óptimo se logra con humedad atmosférica alta en el rango de 95 a 100%, puesto que es necesario reducir la transpiración y desecamiento de las estacas, la humedad relativa debe ser constante para reducir al máximo las pérdidas de agua por evapotranspiración. El balance hídrico de la estaca depende de la pérdida de agua por las hojas y la cantidad absorbida por la misma, al inicio la estaca no cuenta con raíces razón por la cual depende únicamente de su estado de humedad inicial, aunque es posible absorción mínima a través del corte antes de que se forme el callo de enraizamiento.

l) Reguladores de crecimiento

Sisaro y Hagiwara (2016) menciona que en el caso del enraizamiento interesan las auxinas, que son las responsables del enraizamiento y de mantener la dominancia de la yema apical, entre otras funciones. La concentración natural endógena, de estas hormonas varía a lo largo del año calendario, siendo mayor su cantidad natural en periodos en los que se da una brotación y crecimiento vigorosos. Esos momentos serán cuando naturalmente las estacas enraizarán con mayor facilidad.

4.3. Sustratos

4.3.1. Concepto

Cabascango (2008) menciona que el sustrato es un material solido de composicion variable, puede ser natural o sintetico, orgánico o inorgánico, que es utilizado para el enraizamiento y crecimiento inicial de especies vegetales, permite el desarrollo radicular y desempeña el papel de soporte y abastece en forma inicial de nutrientes minerales.

Otro concepto de sustrato propuesto por Alvarado (2002) indica que el sustrato es el material en el cual se siembran semillas, se plantan brotes o se establecen plantas, este medio da soporte, almacena y suministra nutrientes, agua y aire para el sistema radicular. El proposito del sustrato es propiciar un buen crecimiento dentro del espacio limitado por el recipiente. La tierra es el medio más comun pero existen otros sustratos organicos y no organicos.

4.3.2. Propiedades físicas de los sustratos

4.3.2.1. Porosidad.

Alvarado (2002) define la porosidad como el volumen porcentual del sustrato no ocupado por sus propias particulas. Una parte de este volumen corresponde a los poros que dan aireacion a las raices y son los de tamaño mayor a 30 micras. El resto de la porosidad es de tamaño menor a 30 micras y es la que ofrece fuerte retencion de humedad. Se considera porosidad optima el valor de 70 a 90% con respecto al volumen del sustrato.

Cabrera (1999) recomienda que el sustrato deberá tener una porosidad total de por lo menos 70% con base en volumen. Más importante aún es conocer como la porosidad total está repartida entre aquel espacio ocupado por agua y aire. La porosidad de aire o espacio ocupado por aire en el sustrato, es probablemente la propiedad física más importante de los sustratos empleados. Aunque el valor mínimo recomendado de porosidad de aire es 10%, éste realmente debe ajustarse de acuerdo a la tolerancia de las plantas a niveles bajos de aireación.

Gayosso y otros (2016) menciona que la porosidad la determina el porcentaje de volumen que no está ocupado por la fase sólida y se recomienda que la porosidad total sea mayor a 85 % del volumen. La distribución del tamaño de las partículas en un material define la granulometría la cual, a su vez, determina el tamaño de los poros; partículas de 0.25 a 1 mm son esenciales en la relación agua-aire, la disminución del tamaño de partícula reduce la porosidad total y como consecuencia la capacidad para retener agua. Es importante que no todos los poros estén cubiertos por agua, para permitir la oxigenación de las raíces y el intercambio de gases entre la atmósfera y sustrato; para lo cual se sugiere 10 a 30 % del volumen del sustrato con aire.

4.3.2.2. Estructura.

Cabascango,(2008) indica que la estructura de sustrato es de gran importancia y varia con el sustrato utilizado, así tenemos por ejemplo los sustratos minerales mayormente presentan estructura granular y se pueden acomodar fácilmente en recipientes cerrados, los sustratos con estructura fibrilar no son fácilmente acomodados en los recipientes cerrados pero pueden cambiar de volumen y consistencia cuando pasan de secas a mojadas.

4.3.2.3. Densidad aparente.

Gayosso y otros (2016) definen la densidad aparente del sustrato como la masa seca contenida en 1 cm³ de medio de cultivo, indica además que de ésta dependerá del volumen del contenedor. Según estos autores la densidad aparente de un sustrato adecuado varia de 0.15 g cm⁻³ a 0.75 g cm⁻³. De la densidad del sustrato depende la porosidad y esta característica afecta directamente la velocidad de filtración del agua y retención de humedad, y sería la

característica física más significativa para la horticultura ornamental en contenedor.

Según **Alvarado (2002)** la densidad aparente de un sustrato es la masa seca por unidad de volumen. Este mismo autor menciona que la densidad aparente debe ser suficientemente grande para que las plantas de cierta altura se sostengan, pero no mucho para que el peso del material sea excesivo y dificulte el manejo y transporte. Se considera además óptimo la densidad de 100 a 800 g/l y valor mínimo de 300 a 400 g/l.

4.3.2.4. Granulometría.

Cabrera (1999) indica que la mayoría de las partículas para componentes orgánicos, así como inorgánicos, deseables para la elaboración de sustratos deberán encontrarse entre 0.5 y 4 mm, y con menos del 20% presente en partículas más finas que 0.5 mm.

Alvarado (2002) recomienda una granulometría mediana a gruesa, con tamaños de 0.25 a 2.6 mm que produzcan poros de 30 a 300 micras, lo que a su vez produce suficiente retención de humedad y buena aireación, se recomienda también que el tamaño de las partículas sea estable en el tiempo. Según este autor las partículas mayores a 0.9 mm generan poros grandes más de 100 micras y conforman sustratos con poca retención de agua, pero con buena aireación, mientras que las partículas menores a 0.25 mm tienen poros de tamaño pequeño, lo que provoca que el sustrato retenga una gran cantidad de agua difícilmente disponible para las plantas y posee aireación deficiente.

4.3.2.5. Retención de humedad y aireación.

La retención de humedad y buena aireación son requisitos para un sustrato adecuado según **Alvarado (2002)** para asegurar un intervalo adecuado entre riegos y ofrecer suficiente aireación el balance de agua y aire en los poros del sustrato debe ser controlado con la selección de las partículas que constituyen el sustrato. Se recomienda que después del riego 10 a 20% del volumen del sustrato debe estar ocupado por aire.

Gayosso y otros (2016) mencionan que el agua retenida por el sustrato no es uniforme a lo largo del contenedor por lo tanto, el sustrato deberá tener capacidad adecuada de retención de humedad, que se relaciona directamente con la porosidad, y ambas dependen de la distribución, composición, estructura interna, forma y tamaño de las partículas, que además influyen en la relación agua-aire del sustrato. La humedad aprovechable es la diferencia entre la cantidad de agua que retiene el sustrato después de mojado y drenado, y el agua retenida por el sustrato que la planta no puede extraer; el valor óptimo es 20 a 30 % del volumen del sustrato, pero hay variaciones según las necesidades y tolerancia cada especie.

4.3.3. Propiedades químicas de los sustratos

4.3.3.1. Capacidad de intercambio catiónico.

Alvarado (2002) indica que la capacidad de intercambio catiónico es una medida de la capacidad de un sustrato para contener los nutrientes que se encuentran en él. Esto significa que un alto valor del CIC la fertilización de base tendrá mayor eficiencia por no ser tan sensible a la lixiviación. Es decir este sustrato podrá almacenar mayor cantidad de cationes como K, Ca y Mg. Cuando la CIC es baja las fertilizaciones deben ser frecuentes y en baja dosis. En sustratos la CIC se determina como miliequivalentes por 100 centímetros cúbicos.

Gayosso y otros (2016) mencionan que la CIC es la capacidad de un sustrato de adsorber e intercambiar iones entre los coloides cargados negativa y positivamente en el medio y se relaciona con el pH y la disponibilidad de nutrientes. Su valor óptimo dependerá de la frecuencia de la fertirrigación; si es permanente el valor de CIC no tiene efecto; si es intermitente el valor debería ser medio o alto ($>20 \text{ meq } 100 \text{ g}^{-1}$).

4.3.3.2. Relación carbono - nitrógeno.

Según **Gayosso y otros (2016)** la relación C/N del sustrato se utiliza como un indicador del origen, el grado de madurez y la estabilidad de la materia orgánica. Los sustratos con valor inferior a 40 se consideran maduros y estables. En materiales crudos (aserrín de pino y fibra de coco) como sustratos la relación C/N mayor dará estabilidad mayor a través del tiempo y su relación C/N recomendada

es 30 a 300. Los materiales con relación C/N elevada son más estables y evitan las pérdidas de N por fijación, la fitotoxicidad por la presencia de compuestos orgánicos producidos en el proceso de degradación, cambios en la CIC o incrementos de la salinidad.

4.3.3.3. pH.

Alvarado (2002) indica que el pH es la medida de la concentración de acidez presente en la solución del sustrato que controla la disponibilidad de todos los nutrientes. El pH del sustrato es importante puesto que limita las especies a cultivar puesto que los cultivos difieren en el pH óptimo para su desarrollo, la mayor parte de especies crece adecuadamente en pH cercano a 7, son un pequeño número de especies llamadas acidófilas pueden crecer en pH ácido de 4.5 a 5.8. La turba y algunos compost son ácidos, la arena y la perlita son neutros y la vermiculita es alcalina, el pH de un sustrato puede modificarse en forma temporal utilizando cal o dolomita cuando el pH es ácido y Azufre cuando el pH es alcalino.

4.3.3.4. Conductividad eléctrica.

Gayosso y otros (2016) menciona que la conductividad eléctrica del sustrato se determina por la cantidad de iones en la solución; una concentración alta ocasionará potencial hídrico bajo el cual puede causar pérdida de agua por la planta, por esto el sustrato debe tener contenido bajo de sales menor a igual a 2 dS m⁻¹

4.3.4. Sustratos más utilizados a nivel mundial.

Gayosso y otros (2016) mencionan que a nivel mundial se utiliza una gran cantidad de sustratos ya sea en forma individual o combinado entre ellos, entre los sustratos más utilizados tenemos: Turba, fibra de coco, perlita, vermiculita, suelo, arena, compost, cascara de arroz, viruta, aserrín, tierra vegetal, humus de lombriz, musgo, entre otros.

4.3.5. Descripción de sustratos utilizados en la investigación

4.3.5.1. Suelo agrícola.

Según **Jaramillo (2002)** desde el punto de vista edafológico el suelo se define como aquella delgada capa, de pocos centímetros hasta algunos metros de

espesor, de material terroso, no consolidado, que se forma en la interface atmósfera – biosfera – litosfera. En ella interactúan elementos de la atmósfera e hidrosfera (aire, agua, temperatura, viento, etc.), de la litosfera (rocas, sedimentos) y de la biosfera y se realizan intercambios de materiales y energía entre lo inerte y lo vivo, produciéndose una enorme complejidad.

4.3.5.2. Tierra negra.

Oliva (2014) define la tierra negra como aquella capa o tierra superficial del bosque, cuyo espesor varía entre 10 a 20 cm. de profundidad, esta capa es la que contiene mayor cantidad de nutrientes en el suelo, ya que en ella se descomponen los diversos materiales orgánicos.

4.3.5.3. Humus de lombriz.

Según **Agencia de Desarrollo Económico y Comercio Exterior (2002)** el humus de lombriz es un material proveniente del estiércol de las lombrices, compuesto basicamente de carbono, oxígeno, nitrógeno, hidrógeno, gran cantidad de microorganismos benéficos y todos los macro y micronutrientes con valores que dependen de las proporciones y características químicas del sustrato ingerido por las lombrices. La transformación del estiércol semidescompuesto en humus es trabajo fundamental de las lombrices que atacan las paredes de las células vegetales por medio de las enzimas digestivas y alteran la estructura de los minerales por medio de sus jugos gástricos.

4.3.5.4. Musgo

Tapia (2008) menciona que el musgo utilizado como sustrato de propagación pertenece al género *Sphagnum* este musgo normalmente se cosecha a mano, luego se seca en tendales, se prensa y se empaca para ser comercializado. El musgo se utiliza por varias razones: presenta baja tasa de descomposición del material muerto; por lo anterior, las plantas muertas se acumulan como turba. Tiene gran capacidad de retener agua, puesto que sus caulidios y filidios poseen células grandes con paredes provistas de perforaciones, que una vez muertas permiten la entrada de agua en su interior. Estas células llamadas células hialinas, pueden absorber rápidamente el agua a través de sus poros (de diámetro de 5-20 μm). Estas células pueden contener mucha agua, pudiendo

abarcar alrededor del 80% del volumen del musgo; además el agua puede ser retenida con una succión de 10-100 kPa. Algunas especies de Sphagnum se ha visto que pueden absorber hasta 20 veces su peso seco en agua. La combinación de células porosas y de ramas colgantes hace de cada planta una eficiente red de capilares.

4.3.5.5. Arena

Alvarado (2002) es un sustrato ampliamente utilizado para enraizamiento de estacas, tiene muy baja capacidad de retención de humedad y nutrientes y es química y biológicamente inerte. El tamaño de las partículas de la arena es un factor crítico en la selección de este sustrato, las arenas finas contribuyen muy poco en mejorar las condiciones del sustrato mezcla y su uso puede terminar en una reducción del drenaje y aireación. Es preferible usar arena limpia con tamaños de partículas de 0.5 a 2 mm de diámetro.

4.4. Auxinas

4.4.1. Concepto

Según **Serrani (2008)** las auxinas son definidas como sustancias orgánicas que promueven la elongación celular cuando se aplican en concentraciones bajas a tejidos vegetales. **Alegria (2016)** menciona que las auxinas fueron las primeras hormonas descubiertas en plantas. El primer indicio de su existencia deriva estudios relacionados con los tropismos. Según **Alegria (2016)** fueron los experimentos de Darwin (1880), Boysen-Jensen (1913) y Paúl (1919) sobre curvatura de coleóptilos de gramíneas en respuesta a la luz, llevaron a postular la existencia de sustancias que se moverían de forma polarizada y transmitiría la señal lumínica desde el ápice hacia la parte basal del coleóptilo. Llamaron a esa sustancia auxina, del griego “auxein” que significa crecer.

4.4.2. Tipos de auxinas

Jordan y Casaretto (2006) indican que las auxinas son un grupo de hormonas vegetales naturales que regulan muchos aspectos del desarrollo y crecimiento de plantas. La forma predominante en las plantas es el ácido indolacético (IAA), muy activo en bioensayos y presente comúnmente en concentraciones nanomolares. Otras formas naturales de auxinas son el ácido 4-cloro-indolacético (4-Cl-IAA),

ácido fenilacético (PAA), ácido indol butírico (IBA) y el ácido indol propiónico (IPA).

Según **Serrani (2008)** refiriéndose a las auxinas sintéticas menciona que se han encontrado diversos compuestos con actividad auxínica. Los más importantes son los ácidos diclorofenoxiacético (2,4-D), 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T), naftalenacético (NAA) y 2,4-metilfenoxiacético (MCPA) y derivados del ácido benzoico (Fig. 9). La mayoría de estos compuestos son más estables en los tejidos que el IAA y son metabolizados más lentamente, por lo que su acción a bajas concentraciones puede ser más eficiente que el IAA.

Según **Jordan y Casaretto (2006)** tras el descubrimiento de la estructura del IAA, se obtuvieron compuestos químicos estimulantes del crecimiento basados en auxinas naturales. En un principio se analizaron compuestos con anillo indólico, como el ácido indol butírico (IBA) y derivados del naftaleno como el ácido naftalenacético (NAA) y el ácido naftoxi-2-acético (NOA), que también resultaron activos. IBA fue clasificado inicialmente como una auxina sintética, pero es un compuesto endógeno de la planta, más eficiente que IAA en promover formación de raíces laterales y es usado comercialmente con este propósito. Posteriormente, el análisis de algunos ácidos fenoxiacéticos con actividad auxínica, llevó al descubrimiento del 2,4- diclorofenoxiacético (2,4-D). A partir de éste se desarrollaron varios compuestos con actividad auxínica, como el ácido 2-metoxi, 3,6-dicloro benzoico (dicamba), el ácido 2,4 diclorofenoxibutírico (2,4-DB), el ácido 2-metil, 4-cloro fenoxiacético (MCPA) y el ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T), todos con propiedades herbicidas cuando se emplean a concentraciones elevadas. Hoy en día 2,4-D es una herbicida de uso común. Las auxinas sintéticas, que se usan en forma de aerosol o de polvo, tienen varias aplicaciones en la agricultura. Entre sus usos están frenar el brote de yemas de tubérculos de papas, destruir hierbas de hoja ancha (2,4-D, 2,4-DB, 2,4,5-T) y prevenir la caída prematura de frutos (NAA) y pétalos de flores. Estos compuestos también se usan para obtener frutos sin semillas (partenocárpico) como tomates, higos y sandías, y para estimular el crecimiento de raíces en esquejes (IBA, NAA).

4.4.3. Síntesis de las auxinas

Según **Bidwell (1993)** en forma natural la auxina se sintetiza característicamente en el ápice del tallo (en el meristemo terminal o cerca de él) y en tejidos jóvenes (por ejemplo, hojas jóvenes) y se mueve principalmente hacia abajo del tallo.

Jordan y Casaretto (2006) menciona que aunque las auxinas se encuentran en todos los tejidos de la planta, una mayor concentración ocurre en las regiones que están en crecimiento activo. La síntesis de IAA ocurre principalmente en meristemos apicales, hojas jóvenes y frutos en desarrollo. Plántulas de *Arabidopsis* pueden sintetizar IAA en hojas, cotiledones y raíces, siendo las hojas jóvenes las de mayor capacidad sintética. Aunque se sabe que las plantas tienen varias rutas para sintetizar IAA, ninguna de estas rutas ha sido definida al detalle de conocer cada una de las enzimas e intermediarios. Las plantas usan dos rutas biosintéticas para producir IAA, una dependiente del triptófano (Trp) y otra independiente de él, siendo la primera la más importante y de la que se tiene más información. La síntesis de Trp es una de las más complicadas entre todos los aminoácidos, involucrando cinco pasos desde corismato

Alegria (2016) indica que existen varias vías de síntesis del ácido indolacético (AIA) dependientes de su principal precursor, el triptófano. Existen también vías de síntesis del AIA no dependientes del triptófano, como la del indol-glicerofosfato, aunque todavía están bajo estudio y su importancia relativa todavía desconocida.

Según **Serrani (2008)** la síntesis de auxinas por la ruta del triptófano, es la más común y consiste en la desaminación del triptófano para convertirse en ácido indol-3-pirúvico (IPA), seguida de una descarboxilación produciéndose indol-3-acetaldehído el cual es oxidado a IAA. Otra ruta poco es la obtención del indol-3-acetaldehído a partir de triptamina sin pasar por IPA, ó, a partir del mismo triptófano obteniendo indol-3-acetaldoxima, que una vez convertida en indol-3-acetonitrilo, puede producir IAA. La ruta que no utiliza el triptófano parte del corismato, el cual es convertido en antranilato gracias a la antranilato sintasa y luego convertido en 5-fosforibosilantranilato por la acción de la fosforibosil antranilato transferasa, este a su vez es convertido en un derivado de deoxiribulosa por medio de la fosforibosil antranilato isomerasa y luego gracias a

la IGP sintasa, se forma fosfato indol-3-glicerol a partir del cual, tienen lugar las conversiones subsecuentes a indol por la acción de la triptófano sintasa α y a triptófano por la acción de la sintasa β . El IAA puede ser producido bien a partir de indol o de indol-3-glicerol fosfato.

4.4.4. Transporte de las auxinas

Alegría (2016) menciona que las auxinas pueden ser transportadas por el floema en forma apolar en forma polar hacia la raíz a través de las células parenquimáticas asociadas al tejido vascular. Cuando las auxinas llegan a los tejidos de destino el transporte es a través de las células en forma polar, activa y unidireccional con el consiguiente consumo energético. De acuerdo a un modelo quimiosmótico, el gradiente de pH entre la pared celular con pH 5 y el citoplasma pH 7 facilita la entrada de la forma reducida de las auxinas (AIAH) a través de la membrana citoplasmática, mientras que impide la salida de la forma oxidada de la auxina (AIA) de la célula. Esta se lleva a cabo a través de transportadores específicos situados en la parte basal de la membrana celular.

4.4.5. Efectos fisiológicos de las auxinas

4.4.5.1. Formación de raíces.

Jordan y Casaretto (2006) sostienen que el proceso de formación de raíces está íntimamente asociado a la división celular. Una práctica común en horticultura es aplicar auxinas para favorecer el enraizamiento de esquejes. En técnicas de cultivo de tejidos se utilizan auxinas y citoquininas para promover la división celular y la diferenciación de raíces y tallos, respectivamente. Las auxinas estimulan la división de células localizadas en el periciclo justo encima de la zona de elongación para provocar la formación de raíces laterales. Este fenómeno también se aplica en la formación de raíces adventicias la cual puede ocurrir en varios tejidos donde existan un grupo de células en activa división. En raíces la concentración de auxina es muy alta y retarda su crecimiento. Las auxinas además promueven la biosíntesis de la hormona etileno que inhibe el crecimiento radicular. Niveles menores a 10^{-9} M de IAA serían capaces de inducir crecimiento de raíz, pero no ocurriría a niveles normales endógeno más altos.

4.4.5.2. Crecimiento y diferenciación celular

Según **Bidwell (1993)** el gradiente de IAA encontrado en las plantas produce gran variedad de efectos en el desarrollo, desde la supresión de yemas laterales o tallos secundarios, a la estimulación del alargamiento del tallo o raíz en diferentes partes de la planta. Debido a que las auxinas afectan tanto la división, como el crecimiento y diferenciación celular, están involucradas en muchos procesos del desarrollo, en algunos de ellos interactuando con otras fitohormonas. Diversos bioensayos han sido descritos para analizar respuestas a auxinas, los cuales han sido útiles en la identificación de compuestos con actividad típica de auxinas y de plantas mutantes con defectos en la síntesis, metabolismo o respuestas a auxinas. Mientras las auxinas estimulan el crecimiento de los tallos y coleoptilos, inhiben el crecimiento de la raíz primaria, pero estimulan la formación de raíces secundarias. La concentración óptima para el promover elongación de tallos es entre 10^{-6} y 10^{-5} M.

4.4.5.3. Regulación de tropismos

Según **Jordan y Casaretto (2006)** El efecto que tienen las auxinas sobre el crecimiento de tallos y raíces es importante para controlar los tropismos. Estas respuestas se concretan con curvaturas, giros o inclinaciones que realizan los tallos y raíces hacia un estímulo de luz (fototropismo), de gravedad (geotropismo o gravitropismo), o de contacto (tigmotropismo). Estos crecimientos direccionales se explican con el modelo clásico de Cholodny-Went, el cual describe que una distribución lateral diferencial de auxina en el tallo o raíz es responsable del crecimiento diferencial del órgano. En el caso del fototropismo, la auxina que se produce en el ápice, en vez de ser transportada hacia la base, es transportada lateralmente hacia el lado sombreado. Asimismo, se han encontrado varias proteínas que actuarían como receptoras para el fototropismo (fototropinas). Una de ellas, NPH1, es fosforilada en un gradiente lateral durante la exposición a luz azul lateral. De acuerdo con el modelo clásico, la fosforilación en gradiente de NPH1 induciría de alguna manera el movimiento de auxina hacia el lado no iluminado del tallo o coleoptilo. Sin embargo, la regulación de la respuesta fototrópica es más compleja, pues la actividad de ésta y otras fototropinas varía dependiendo la calidad de luz y la acción de fitocromos. Una vez en el lado opuesto de la luz, la auxina es transportada en forma basipétala a la zona de

elongación, donde aceleraría el crecimiento de esa zona con respecto a la zona iluminada, provocando la curvatura hacia la luz.

4.4.5.4. Dominancia apical

Alegría (2016) indica que la distribución en gradiente de auxina desde el ápice primario hacia la base de la planta inhibe el crecimiento de brotes axilares a lo largo del tallo, conservando así lo que se denomina como dominancia apical.

4.4.5.5. Abscisión de órganos

Van Doorn y Otead (1997) citado por **Jordan & Casaretto (2006)** indica que las auxinas tienen efecto general negativo sobre la abscisión de los órganos, retardando especialmente la caída de hojas, flores y frutos jóvenes. El movimiento basipétalo de la auxina de la lámina foliar a la base del pecíolo aparentemente previene la abscisión de la hoja inhibiendo la acción de la hormona etileno, principal efector de la formación de la zona de abscisión. Cuando los tejidos foliares envejecen, la producción de auxinas decrece, dando paso así a la acción del etileno y progresión de la abscisión. Sin embargo, también se han descrito casos en que aplicaciones de auxina exógena en el lado opuesto de la zona de abscisión (cerca al tallo) acelerarían el efecto del etileno sobre la abscisión.

4.4.5.6. Desarrollo de flores y frutos

Pfluger y Zambryski (2004) mencionado por **Jordán y Casaretto (2006)** sostiene que las plantas que son tratadas con inhibidores de transporte de auxinas o plantas mutantes defectuosas en transportar auxina muestran deformidades en las inflorescencias y en la arquitectura floral, lo que sugiere que esta hormona es necesaria para un adecuado desarrollo de flores. De igual manera la aplicación de auxina en forma exógena induce el desarrollo floral en varias especies. Asimismo, auxina contribuye con el crecimiento normal de frutos. Un ejemplo clásico lo constituyen aquenios de frutilla que fallan en completar su crecimiento (cuaje) cuando se les ha retirado las semillas, fuentes de auxina endógena. Sin embargo, la aplicación de auxina a estos frutos sin semillas es capaz de restaurar el desarrollo de frutos normales. Además auxina tendría un efecto positivo sobre la maduración de algunos frutos al promover de alguna manera la síntesis de etileno.

4.4.5.7. Diferenciación vascular

Srivastava (2002) indica que las auxinas controlan la división celular en el cambium donde ocurre la diferenciación de las células que darán origen a los elementos de floema y xilema. Su mayor efecto se advierte en la diferenciación del xilema. El número de elementos de xilema que se forman en tallos decapitados tratados con AIA es proporcional a la cantidad de hormona aplicada.

4.4.6. Mecanismos de acción de las auxinas

Alegría (2016) sostiene que las auxinas promueven el crecimiento principalmente por aumento de la expansión celular. De acuerdo con la hipótesis de crecimiento por acidificación, las auxinas estimularían la actividad H⁺-ATPasa del plasmalema y provocarían el bombeo de protones hacia la pared celular (aún por dilucidar si por activación de las bombas existentes o/y por inducción de síntesis de nuevas H⁺-ATPasas). Ello causaría una disminución del pH que provocaría la activación de expansinas, que rompen enlaces de hidrógeno y debilitan la pared, permitiendo el depósito de nuevos materiales, cuya síntesis y transporte también son activados por auxinas. Además de su acción directa sobre la actividad H⁺-ATPasa de la membrana plasmática, se están estudiando candidatos a receptores de auxinas para una posterior transducción de la señal, en la que el Ca²⁺ y cambios en el pH citoplasmático jugarían un importante papel como segundos mensajeros. Se han detectado muchos genes cuya expresión se modifica por auxinas. Entre ellos, genes de respuesta a gravitropismo, genes reguladores del ciclo celular, proteínas moduladas por calcio de unión al ADN o asociadas a paredes celulares, así como algunos relacionados con metabolismo secundario y estrés.

4.4.7. Usos comerciales de las auxinas

Según **Alegría (2016)** las auxinas en forma comercial se usan actualmente con los siguientes fines: enraizado de esquejes y partes vegetativas, estimulación de la floración, retraso en la caída y el cuajado de los frutos o la modificación de su aspecto y como herbicidas en el cultivo de cereales.

4.5. Sustancias enraizadoras utilizadas en la investigación

4.5.1. Rooter

4.5.1.1. Composición química de Rooter

Tabla 1 Composición química de Rooter

Componente	Concentración
Ácido 3 Indol Butírico (AIB)	3100 ppm
Ácido Alfa Naftalen Acético (ANA)	650 ppm
Fósforo (PO ₃) de Ion Fosfito	22.50%
Ácidos orgánicos quelatantes	12.5%

Fuente: etiqueta de producto

4.5.1.2. Modo de acción del Rooter

Biofer SAC (2019) indica que el Rooter mejora la síntesis externa de precursores hormonales, lo cual a su vez estimula el desarrollo radicular, produciendo raíces fuertes y vigorosas y con una gran cantidad de raicillas absorbentes, lo cual optimiza el uso del agua mejora la translocación y mayor absorción de nutrientes minerales.

4.5.1.3. Recomendaciones de uso de Rooter

A continuación, se menciona las recomendaciones de uso del Rooter registrado por Biofer SAC (2019).

Para enraizamiento de pera se debe preparar una solución de 5 ml de Rooter por un litro de agua, dentro de esta solución se sumergen las estacas a tres centímetros del borde del recipiente durante 5 minutos. Para mejorar el enraizamiento debe aplicarse foliarmente cuando las estacas muestran las primeras hojas.

Se recomienda su uso en todos los cultivos, antes del trasplante o inicio del ciclo vegetativo, para conseguir el incremento de la cabellera radicular, propiciando un mayor desarrollo de la planta.

Tabla 2: Recomendaciones de uso de Rooter

Cultivo	Dosis	Recomendaciones
	ml/cilindro de 200 l	
Papa	300	Aplicar a los 30 días después de la siembra. Repetir aplicación 15 días después de la primera.
Arroz	500	Almácigo: aplicar a los 12 días después de voleo de semilla. Aplicar a los 15 días después del trasplante.
Café, cacao	300	Después del trasplante Durante el desarrollo
Alcachofa	300	Por inmersión de las bandejas de plántulas. Aplicar 30 días después del trasplante.
Rocoto, aji	300	Aplicar a los 30 días después de la siembra Aplicar a los 15 días después

Fuente: etiqueta de producto

4.5.2. Root-Hor

4.5.2.1. Composición química de Root-Hor

Tabla 3 Composición química de Rooter

Componente	Concentración
Ácido Alfa Naftalenacético	0.40%
Ácido 3 Indol Butírico	0.10%
Ácidos Nucleicos	0.10%
Sulfato de Zinc	0.40%

4.5.2.2. Modo de acción del Root-Hor

Según **Comercial Andina Industrial SAC (2019)** el Root-Hor es un compuesto sintético cuya bondad es penetrar al tejido vegetal y estimular la formación y adecuada concentración de auxinas tales como: Alfa Naftalen Acético (ANA) y Ácido Indol Butírico (AIB) en la planta, los cuales como es conocido estimulan la formación del sistema radicular. El efecto de las auxinas se muestra principalmente en el enraizamiento de estacas, acodos y frutales, esquejes de diversos cultivos, emitiendo raicillas en corto tiempo.

4.5.2.3. Momento de aplicación del Root-Hor

Comercial Andina Industrial SAC (2019) indica que antes de propagar estacas, esquejes u otras estructuras vegetativas es necesario sumergir en una solución de Root-Hor para estimular la formación de raíces, la solución debe prepararse

mezclando 5 ml de producto por cada litro de agua, la estacas deben sumergirse en la solución de 3 a 5 minutos.

Tabla 4: Recomendaciones de uso de Root-Hor

Cultivo	Dosis	
	Inmersión de esquejes	Aplicación foliar
Alcachofa		250 ml/200 l de agua
Clavel	0.50%	
Col	0.50%	250 ml/200 l de agua
Manzano	0.50%	250 ml/200 l de agua
Melocoton	0.50%	250 ml/200 l de agua
Membrillo	0.50%	250 ml/200 l de agua
Palto		
Papikra		250 ml/200 l de agua
Yuca	0.50%	250 ml/200 l de agua

4.6. Antecedentes de la investigación

Castellanos (2018) en la investigación “Comparativo de seis sustratos mezcla en el enraizamiento y crecimiento inicial de dos patrones de rosas (*Rosa canina*. L) Utilizando el bioregulador Root Hor” realizado en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco con el objetivo general de evaluar el efecto de seis sustratos mezcla en el enraizamiento de dos patrones de rosas utilizando el enraizador Root Hor, entre los sustratos evaluados estuvieron musgo, arena fina, humus, perlita y fibra de coco, el diseño utilizado fue bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 3AX2BX2C con tres bloques. Los resultados destacan que la variedad Natal Brier obtuvo mayor longitud de raíces con 18.22 cm utilizando los sustratos arena fibra de coco, perlita fibra de coco y arena y musgo los sustratos fibra de coco y musgo, ya que obtuvieron mejores promedio.

Marquez (2017) en la tesis “Efecto de tres enraizadores y dos tipos de sustratos en estacas de rosa (*Rosa sp*) del patrón Natal Brier en condiciones de vivero en el instituto de educación rural (IER) San Salvador, Calca-Cusco” realizado en la Universidad Jose Carlos Mariategui de Moquegua con el objetivo de determinar el efecto de los tres enraizadores y dos tipos de sustratos en estacas de rosa (*Rosa sp*) del patrón Natal Brier en el Instituto de Educación Rural (IER) San Salvador, Calca-Cusco, los enraizadores evaluados fueron: Rapid root, Root-Hor y Rooter, los sustratos fueron : mezcla de Arena (50 %) y humus (50 %) y la mezcla de Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %). Los resultados

mostraron que el enraizador Root-Hor logró mayor efecto con 176,83 mm de longitud de raíz. El sustrato obtenido de la mezcla de Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %) superó estadísticamente con 155,15 mm de longitud de raíz. La interacción Root-Hor y el sustrato Arena (40 %) + humus (30 %) + tierra negra (30 %) mostro el mejor resultado con 190.62 mm de longitud de raíz.

Medina (2017) en la investigación “Utilización de hormonas enraizadoras en la propagación vegetativa del sauco (*Sambucus peruviana* hbk.) en el vivero de Kesari distrito de Circa – Abancay” realizado en la Universidad Tecnológica de los Andes, con el objetivo de evaluar la utilización de hormonas enraizadoras en la propagación vegetativa del Sauco (*Sambucus peruviana* HBK), los enraizadores evaluados fueron: Rooter, Rapid Root, Raizone Plus, el diseño estadístico fue el bloques completamente al azar. El efecto de los hormonas enraizadoras en los diferentes tratamientos utilizados en la investigación se mostraron con diferencias significativas en las variables emisión de brotes, número y longitud de raíz y prendimiento de plantas aptas para el campo definitivo estas diferencias se presentaron solo con respecto al testigo, razón por la cual se concluye que las hormonas enraizadoras comerciales no presentaron diferencias significativas en ninguna variable evaluada solo frente al testigo.

Rueda (2008) en la tesis “Efecto de tres bioestimulantes en el enraizamiento de cacao (*Theobroma cacao* L.) Clón CCN 51, mediante acodos aéreos en Tingo María” realizado en la Universidad Nacional Agraria de la Selva con el objetivo de determinar el mejor bioestimulante en el enraizado del cacao clon CCN-51, mediante acodos aéreos y la mejor dosis. Fueron evaluados los bioestimulantes: Root-Hor, Agrostemin y Triggrr-Foliar. Los resultados obtenidos muestran que el enraizador Root-Hor al 1%, el Agrostemin-GL al 1% y el Triggrr-Foliar al 1.5%, dieron mayores resultados en porcentaje de ramas enraizadas al volumen radicular, a la longitud de raíces, al diámetro radicular y a la emisión de brotes de la rama secundaria y de la rama principal; a excepción del Root-Hor al 1% que dio menor número de brotes emitidos de la rama principal.

Darquea (2015) en la tesis “Efectos de diferentes sustratos y dosis hormonales en el enraizamiento de estacas herbáceas de durazno (*Prunus persica*) var.

guaytambo” realizado en la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, con el objetivo de contribuir al mejoramiento tecnológico de la propagación asexual de plantas de durazno (*Prunus persica*) var. guaytambo mediante estacas herbáceas. Fueron evaluadas tres dosis del enraizador Hormonagro con un contenido de 0,40% de A.N.A (Ácido naftalenacético). Lo sustratos evaluados fueron: arena, cascajo, suelo negro andino y humus de lombriz. De los resultados presentados se concluye que la dosis de 10 g/l de Hormonagro y el sustrato arena mostraron mejor resultado en porcentaje de sobrevivencia con una media de 96.25%, igual resultado se presentó en porcentaje de brotación con 93.94% y en volumen radicular con un promedio de 4.65 cc. Con respecto al número de hojas no se presentaron diferencias estadísticas.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación: Experimental

5.2. Ubicación espacial

El campo experimental fue instalado en el Centro Agronómico K'ayra, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

5.2.1. Ubicación geográfica

Longitud:	71°52'03" Oeste
Latitud:	13°33'24" sur
Altitud:	3,219 m

5.2.2. Ubicación hidrográfica

Cuenca:	Vilcanota
Sub cuenca:	Huatanay
Microcuenca:	Huanacaure

5.2.3. Ubicación política

Región:	Cusco
Provincia:	Cusco
Distrito:	San Jerónimo
Localidad:	Centro Agronómico K'ayra

5.2.4. Zona de vida

Según el Diagrama bioclimático de Holdridge (1967) citado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2017) el Centro Agronómico K'ayra se encuentra en zona de vida Bosque seco – Montano bajo.

Imagen 1: *Imagen satelital del campo experimental*



5.3. Duración de la investigación

La duración total de la investigación fue de 8 meses de octubre del 2017 a mayo del 2018. La fase de campo comenzó el 24 de octubre del 2017 y terminó el 08 de abril del 2018. La redacción del documento final concluyó el 31 de mayo del 2018.

5.4. Materiales y métodos

5.4.1. Materiales de campo, equipos y herramientas.

5.4.1.1. *Materiales de campo.*

- Listones de 3'x2'x 10 pies.
- Rollizos de eucalipto de 4'
- Malla rashell
- Tablas de madera corriente de 5'x1'x 10 pies
- Clavos
- Etiquetas, libreta de campo.
- Jeringa descartable de 5 ml
- Bolsa de repique de 4'x7'
- Tierra negra
- Humus de lombriz
- Arena, musgo

- Tierra agrícola
- Manguera HDP de 3/4'
- Nebulizadores

5.4.1.2. Herramientas

- Cinta métrica.
- Pala
- Pico
- Rastrillo
- Tijera de podar
- Martillo
- Escalera

5.4.1.3. Equipos.

- Cámara fotográfica.
- Equipo de computo
- Impresora
- USB

5.4.1.4. Material biológico.

El material biológico (estacas) utilizado en la presente investigación pertenece a tres variedades cultivadas en la región, Duquesa de Angulema o pera de agua, Williams y María. Las estacas fueron obtenidas de plantas maduras, altamente productivas y en buen estado fitosanitario del área de Fruticultura de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

5.4.2. Métodos.

5.4.2.1. Diseño experimental.

Fue utilizado el diseño Bloques Completamente al Azar, con arreglo factorial de 3Ax4Bx2C, con 24 tratamientos y tres repeticiones equivalentes a tres bloques con un total de 72 unidades experimentales; fueron evaluados tres factores: variedad, sustrato y enraizador.

Los bloques se ubicaron en tres columnas. Dentro de cada bloque los tratamientos fueron ubicados al azar, obteniéndose las ubicaciones por sorteo sin reemplazo. Para determinar las diferencias estadísticas entre los tratamientos se utilizó el análisis de varianza y los promedios fueron comparados utilizando la prueba de Tukey a de 95% y 99% de probabilidad.

5.4.2.2. Características del campo experimental.

a) Campo experimental

— Largo:	3.15 m
— Ancho incluido calles centrales:	3.40 m.
— Área total:	10.71 m ²

b) Bloques

— N° de bloques:	3.00
— Ancho de bloque:	0.90 m
— Largo de bloque:	3.15 m
— Área por bloque:	2.835 m ² .

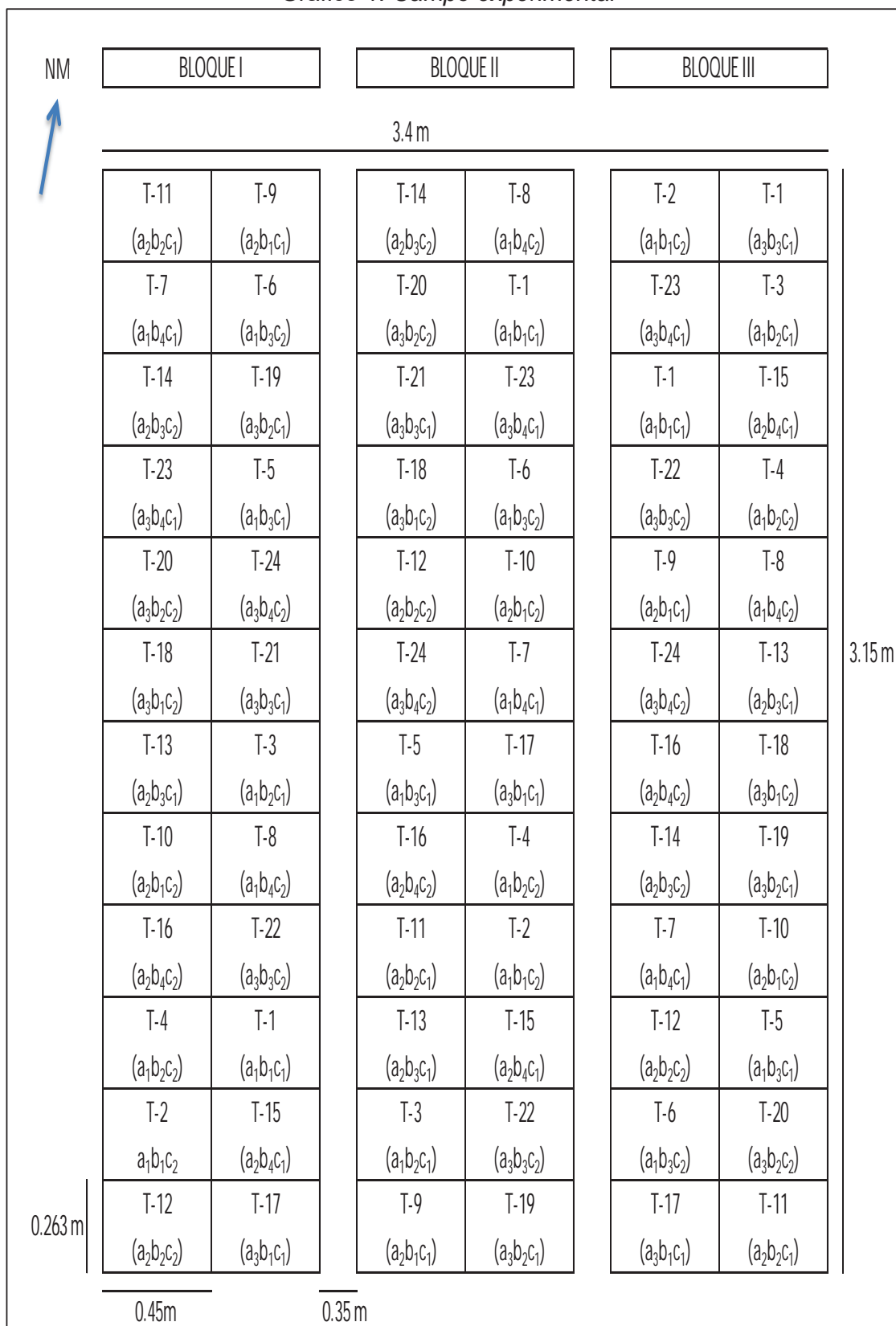
c) Unidad experimental

— N° de unidades experimentales total:	72.00
— N° de unidades experimentales por bloque:	24.00
— N° de plantas por unidad experimental:	20.00
— Largo:	0.45 m
— Ancho:	0.263 m.
— Área:	0.118 m ² .

d) Calles centrales

— Número de calles entre bloques:	2.00
— Largo de calle:	3.15 m.
— Ancho de calle:	0.35 m
— Área total de calles:	2.205 m ²

Gráfico 1: *Campo experimental*



5.4.2.3. *Tratamientos evaluados*

Tabla 5: *Tratamientos evaluados*

Clave	Tratamiento	Descripción del tratamiento
T-1	a ₁ b ₁ c ₁	Variedad Williams, Sustrato 1 (40% tierra negra + 30% humus + 30% arena) y Root-Hor
T-2	a ₁ b ₁ c ₂	Variedad Williams, Sustrato 1 (40% tierra negra + 30% humus + 30% arena) y Rooter
T-3	a ₁ b ₂ c ₁	Variedad Williams, Sustrato 2 (40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo) y Root-Hor
T-4	a ₁ b ₂ c ₂	Variedad Williams, Sustrato 2 (40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo) y Rooter
T-5	a ₁ b ₃ c ₁	Variedad Williams, Sustrato 3 (40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola) y Root-Hor
T-6	a ₁ b ₃ c ₂	Variedad Williams, Sustrato 3 (40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola) y Rooter
T-7	a ₁ b ₄ c ₁	Variedad Williams, Sustrato 4 (100% tierra agrícola) y Root-Hor
T-8	a ₁ b ₄ c ₂	Variedad Williams, Sustrato 4 (100% tierra agrícola) y Rooter
T-9	a ₂ b ₁ c ₁	Variedad María, Sustrato 1 (40% tierra negra + 30% humus + 30% arena) y Root-Hor
T-10	a ₂ b ₁ c ₂	Variedad María, Sustrato 1 (40% tierra negra + 30% humus + 30% arena) y Rooter
T-11	a ₂ b ₂ c ₁	Variedad María, Sustrato 2 (40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo) y Root-Hor
T-12	a ₂ b ₂ c ₂	Variedad María, Sustrato 2 (40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo) y Rooter
T-13	a ₂ b ₃ c ₁	Variedad María, Sustrato 3 (40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola) y Root-Hor
T-14	a ₂ b ₃ c ₂	Variedad María, Sustrato 3 (40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola) y Rooter
T-15	a ₂ b ₄ c ₁	Variedad María, Sustrato 4 (100% tierra agrícola) y Root-Hor
T-16	a ₂ b ₄ c ₂	Variedad María, Sustrato 4 (100% tierra agrícola) y Rooter
T-17	a ₃ b ₁ c ₁	Duquesa de Angulema, Sustrato 1 (40% tierra negra + 30% humus + 30% arena) y Root-Hor
T-18	a ₃ b ₁ c ₂	Duquesa de Angulema, Sustrato 1 (40% tierra negra + 30% humus + 30% arena) y Rooter
T-19	a ₃ b ₂ c ₁	Duquesa de Angulema, Sustrato 2 (40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo) y Root-Hor
T-20	a ₃ b ₂ c ₂	Duquesa de Angulema, Sustrato 2 (40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo) y Rooter
T-21	a ₃ b ₃ c ₁	Duquesa de Angulema, Sustrato 3 (40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola) y Root-Hor
T-22	a ₃ b ₃ c ₂	Duquesa de Angulema, Sustrato 3 (40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola) y Rooter
T-23	a ₃ b ₄ c ₁	Duquesa de Angulema, Sustrato 4 (100% tierra agrícola) y Root-Hor
T-24	a ₃ b ₄ c ₂	Duquesa de Angulema, Sustrato 4 (100% tierra agrícola) y Rooter

5.4.2.4. *Factores y niveles evaluados*

- Factor A: Variedad
 - Nivel a₁: Variedad Williams
 - Nivel a₂: Variedad María

- Nivel a₃: Variedad Duquesa de Angulema (pera de agua)
- *Factor B: Sustrato*
 - Nivel b₁: Sustrato 1 (40% tierra negra + 30% humus + 30% arena)
 - Nivel b₂: Sustrato 2 (40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo)
 - Nivel b₃: Sustrato 3 (40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola)
 - Nivel b₄: Sustrato 4 (100% tierra agrícola)
- *Factor C: Enraizador*
 - Nivel c₁: *Root-Hor*
 - Nivel c₂: *Rooter*

5.4.2.5. Variables

Las variables independientes consideradas fueron las siguientes:

- *Variedad*: se define como la población de plantas que mantiene ciertas características que los diferencia de otras poblaciones de plantas a pesar de que pueden hibridarse libremente dentro de la misma especie. En el mercado nacional existe un gran número de variedades del cultivo de la pera y todas se diferencian entre ellas básicamente en características organolépticas y de rendimiento.
- *Enraizador*: se define como sustancia química sintetizada en laboratorio, cuya finalidad es estimular la formación de raíces de esquejes, estacas y otras estructuras de propagación de especies vegetales.
- *Sustrato de enraizamiento*: definida como una mezcla mecánica en proporción de diferentes materiales tales como: turba fina, tierra negra, arena fina, humus de lombriz, entre otros, que son utilizados para favorecer el enraizamiento de estructuras de propagación de especies vegetales.

Las variables dependientes consideradas son las siguientes:

- *Crecimiento radicular inicial*: se define como el incremento de tejido vegetal en el tiempo desde que brota la raíz hasta que se forma el sistema radicular en forma inicial. Puede expresarse como longitud y diámetro.
- *Crecimiento foliar inicial*: se define como el incremento de tejido vegetal de parte aérea en el tiempo desde que se inicia la brotación de la yema hasta

que se forma el sistema aéreo inicio conformado por rama y hojas. Se puede expresar como número de hojas, longitud de rama, entre otros.

- *Prendimiento*: es la cualidad que tienen las estructuras de propagación para producir un sistema radicular al ser instalado en un medio adecuado. Puede expresarse como cantidad de estacas que logran formar un sistema radicular con respecto al total de estacas instaladas, se expresa en %.

5.4.2.6. Indicadores

- a) Crecimiento radicular inicial

- *Longitud de raíz por planta*

La longitud de raíces por planta fue obtenida midiendo con wincha la distancia existente entre la zona de inserción de la raíz en la estaca y el ápice de la misma, se consideró únicamente la raíz más larga producida por la planta. Las evaluaciones se realizaron sobre 5 plantas muestreadas de la unidad experimental. La información fue registrada en cm.

Fotografía 1: *Evaluación de longitud de raíz*



- b) Crecimiento foliar inicial

- *Longitud de rama principal*

La longitud de la rama principal fue determinado midiendo con wincha metálica la distancia existente entre el ápice de la rama y la zona de inserción en la estaca inicial. La medición se realizó en la rama más larga.

— Número de hojas por planta

El número de hojas por planta se determinó por conteo manual sobre las cinco plantas muestreadas por unidad experimental.

Fotografía 2: *Evaluación de longitud de rama principal*



c) Prendimiento

Para determinar el prendimiento de las estacas fue necesario contar todas las plantas prendidas por unidad experimental, esta información fue convertida a porcentaje con respecto al total de esquejes sembradas por unidad experimental.

Fotografía 3: *Evaluación de prendimiento*



5.4.2.7. Conducción del cultivo.

a) Construcción de fitotoldo

El fitotoldo fue construido en el área de fruticultura del Centro Agronómico K'ayra de la Facultad de Ciencias Agrarias. Para los puntales fueron utilizados rollizos de eucalipto, el techo fue armado con listones de madera corriente de 2x3x10 pies, el techo y las paredes fue cubierto con malla rashell. El fitotoldo fue de forma cuadrada con 4 m de lado, con una área total de 16.0 m², la altura del suelo a la cumbre fue de 3.5 m a dos aguas. Esta actividad fue ejecutada del 24 al 26 de octubre del 2017.

Fotografía 4: *Construcción del fitotoldo*



Fotografía 5: *Fitotoldo concluido*



b) Trazo y elaboración de cama de enraizamiento

Concluida la construcción del fitotoldo fue necesario realizar el trazo de camas de enraizamiento con las distancias contempladas en el anteproyecto, luego se ejecutó la limpieza de las malezas y la nivelación del terreno, finalmente fueron construidos con tablas las camas de enraizamiento con la finalidad de que las bolsas de repique queden verticalmente alineadas y se evite el tumbado de los mismos. Esta labor fue realizada del 03 al 06 de noviembre del 2017.

Fotografía 6: *Construcción de camas de enraizamiento*



Fotografía 7: *Camas de enraizamiento concluidas*



c) Elaboración de sustratos de enraizamiento

Los sustratos de enraizamiento fueron obtenidos como una mezcla mecánica de materiales componentes en las proporciones propuestas, la mezcla se realizó en forma uniforme con pala en el siguiente detalle:

- *Sustrato 1*: Se obtuvo mezclando mecánicamente los siguientes materiales: tierra negra 0.4 m³, humus de lombriz 0.3 m³ y arena 0.3 m³.
- *Sustrato 2*: Se realizó la mezcla mecánica en volumen agregando los siguientes materiales por cada metro cúbico de mezcla: 0.4 m³ de tierra negra, 0.3 m³ de humus de lombriz y 0.3 m³ de musgo.
- *Sustrato 3*: este sustrato se obtuvo mezclando mecánicamente 0.4 m³ de tierra negra, 0.30 m³ de musgo y 0.30 m³ de tierra agrícola.
- *Sustrato 4*: este sustrato se obtuvo con tierra agrícola en su totalidad el cual fue tamizada y eliminada los terrenos y piedras pequeñas. Esta labor fue realizada el 20 al 21 de noviembre del 2017.

Fotografía 8: *Mezcla mecánica de sustrato de enraizamiento*



Fotografía 9: *Musgo utilizado para preparación de sustrato*



d) Embolsado y acomodo en camas

El embolsado del sustrato se realizó evitando dejar espacios vacíos, el llenado fue uniforme y hasta enrasar la bolsa, debido a que las plantas logradas fueron evaluadas desenraizándolas se utilizó bolsas de repique de 4'x7'. Una vez embolsada el sustrato fue necesario acomodar las bolsas en las camas de enraizamiento. Concluido el acomodo se ejecutó un riego pesado para remojar el sustrato y dejar preparado para instalar las estacas. Esta labor se realizó el 22 de noviembre del 2017.

Fotografía 10: *Acomodo de bolsas de repique en camas*



e) Obtención de estacas

Las estacas de pera fueron obtenidas de plantas maduras de alta productividad libre de plagas y enfermedades. Las estacas fueron cortadas con tijera de poda a longitud uniforme de 15 cm y diámetro uniforme para evitar favorecer algún tratamiento.

Fotografía 11: *Estacas de pera recién cortadas*



f) Identificación de unidades experimentales

Antes de proceder a instalar las estacas y evitar confusiones al momento de instalar se identificaron las unidades experimentales con el nombre de los tratamientos. Esta labor se realizó el 22 de noviembre del 2017.

Fotografía 12: *Unidades experimentales identificadas*



g) Instalación del sistema de riego

Antes de instalar las estacas en las bolsas de repique fue necesario instalar el sistema de riego utilizando para tal fin mangueras HDP y difusores, esta labor se realizó el 23 de noviembre del 2017.

Fotografía 13: *Difusores y manguera HDP instalado sobre las camas*



h) Instalación de estacas en bolsas de repique

Las estacas fueron instaladas en las bolsas de repique a una profundidad uniforme de 5 cm, ligeramente inclinadas para romper la dominancia apical y facilitar la brotación. El sustrato al momento de la instalación se encontraba en capacidad de campo. Esta labor fue realizada el 24 de noviembre del 2017.

Fotografía 14: *Instalación de estacas en bolsas de repique*



Fotografía 15: *Bolsas de repique con estacas recién instaladas*



i) Aplicación de enraizadores

Los enraizadores fueron aplicados al momento de la instalación de las estacas en las camas de enraizamiento, la concentración de cada uno de los enraizadores fue mencionado en el capítulo anterior, las dosis y el método de aplicación se detalla a continuación:

- Root-Hor: La dosis utilizada fue de 0.5%. Se vertió 5 ml del producto por 1 litro de agua, y luego se introdujo las estacas de pera a 3 cm del nivel de agua del recipiente, durante 3 a 5 minutos.
- Rootor: La dosis utilizada fue de 0.5%. Vertiendo 5 ml del producto por 1 litro de agua, y luego se introdujo las estacas de pera a 3 cm del nivel de agua del recipiente, durante 5 minutos.

j) Riegos

Los riegos fueron realizados en forma frecuente en el primer mes y luego en forma complementaria puesto que se presentaron las lluvias con cierta regularidad, esta labor se realizó a partir del 25 de noviembre del 2017.

Fotografía 16: *Riego de camas de enraizamiento*



k) Evaluaciones

Las evaluaciones fueron realizadas el 08 de abril del 2018. En cada unidad experimental fueron elegidas 5 plantas al azar y sobre ellas se hizo las evaluaciones.

Fotografía 17: *Plantas brotadas*



VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Longitud de raíz

Tabla 6: *Promedios para longitud de raíz en cm*

Clave	Tratamiento	BLOQUES			$\Sigma y_{i..}$	Promedio
		I	II	III		
T-1	a ₁ b ₁ C ₁	3.84	3.92	3.26	11.02	3.67
T-2	a ₁ b ₁ C ₂	4.58	4.28	4.12	12.98	4.33
T-3	a ₁ b ₂ C ₁	4.04	3.82	3.98	11.84	3.95
T-4	a ₁ b ₂ C ₂	4.86	4.82	4.48	14.16	4.72
T-5	a ₁ b ₃ C ₁	6.08	5.48	5.82	17.38	5.79
T-6	a ₁ b ₃ C ₂	7.40	6.50	7.30	21.20	7.07
T-7	a ₁ b ₄ C ₁	2.44	2.20	2.40	7.04	2.35
T-8	a ₁ b ₄ C ₂	4.26	4.32	3.66	12.24	4.08
T-9	a ₂ b ₁ C ₁	3.62	3.38	3.54	10.54	3.51
T-10	a ₂ b ₁ C ₂	4.16	4.04	4.20	12.40	4.13
T-11	a ₂ b ₂ C ₁	3.26	3.26	3.30	9.82	3.27
T-12	a ₂ b ₂ C ₂	3.92	3.88	3.66	11.46	3.82
T-13	a ₂ b ₃ C ₁	6.04	4.58	4.42	15.04	5.01
T-14	a ₂ b ₃ C ₂	5.54	5.04	4.84	15.42	5.14
T-15	a ₂ b ₄ C ₁	2.98	2.48	2.22	7.68	2.56
T-16	a ₂ b ₄ C ₂	3.32	3.36	3.08	9.76	3.25
T-17	a ₃ b ₁ C ₁	2.86	2.34	2.46	7.66	2.55
T-18	a ₃ b ₁ C ₂	3.54	3.46	3.28	10.28	3.43
T-19	a ₃ b ₂ C ₁	3.36	3.24	3.36	9.96	3.32
T-20	a ₃ b ₂ C ₂	3.16	2.94	3.08	9.18	3.06
T-21	a ₃ b ₃ C ₁	3.46	3.06	2.98	9.50	3.17
T-22	a ₃ b ₃ C ₂	5.76	4.58	4.48	14.82	4.94
T-23	a ₃ b ₄ C ₁	2.74	2.72	2.90	8.36	2.79
T-24	a ₃ b ₄ C ₂	3.14	3.04	2.90	9.08	3.03
$\Sigma y_{.j}$		98.36	90.74	89.72	278.82	
Promedio		4.10	3.78	3.74	11.62	3.87

Tabla 7: *Cuadro auxiliar Variedad (A) x Sustrato (B)*

Auxiliar AB	B				$\Sigma y_{i..}$	Promedio				
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄		A	b ₁ en A	b ₂ en A	b ₃ en A	b ₄ en A
a ₁	24.00	26.00	38.58	19.28	107.86	4.49	4.00	4.33	6.43	3.21
a ₂	22.94	21.28	30.46	17.44	92.12	3.84	3.82	3.55	5.08	2.91
a ₃	17.94	19.14	24.32	17.44	78.84	3.29	2.99	3.19	4.05	2.91
$\Sigma y_{.j}$	64.88	66.42	93.36	54.16	278.82					
Prom.	3.60	3.69	5.19	3.01						

Tabla 8: Cuadro auxiliar Variedad (A) x Enraizador (C)

Auxiliar AC	C		$\Sigma y_{i..}$	Promedio		
	C ₁	C ₂		A	c ₁ en A	c ₂ en A
a₁	47.28	60.58	107.86	4.49	3.94	5.05
a₂	43.08	49.04	92.12	3.84	3.59	4.09
a₃	35.48	43.36	78.84	3.29	2.96	3.61
$\Sigma y_{.j}$	125.84	152.98	278.82			
Prom.	3.50	4.25				

Tabla 9: Cuadro auxiliar Sustrato (B) x Enraizador (C)

Auxiliar BC	C		$\Sigma y_{i..}$	Promedio		
	C ₁	C ₂		A	c ₁ en B	c ₂ en B
b₁	29.22	35.66	64.88	3.60	3.25	3.96
b₂	31.62	34.80	66.42	3.69	3.51	3.87
b₃	41.92	51.44	93.36	5.19	4.66	5.72
b₄	23.08	31.08	54.16	3.01	2.56	3.45
$\Sigma y_{.j}$	125.84	152.98	278.82			
Prom.	3.50	4.25				

Tabla 10: Cuadro auxiliar Variedad x Sustrato x Enraizador (ABC)

BLOQUE		b ₁			b ₂			b ₃			b ₄		
		C ₁	C ₂	$\Sigma y_{ij..}$	C ₁	C ₂	$\Sigma y_{ij..}$	C ₁	C ₂	$\Sigma y_{ij..}$	C ₁	C ₂	$\Sigma y_{ij..}$
		a₁	I	3.84	4.58	8.42	4.04	4.86	8.90	6.08	7.40	13.48	2.44
	II	3.92	4.28	8.20	3.82	4.82	8.64	5.48	6.50	11.98	2.20	4.32	6.52
	III	3.26	4.12	7.38	3.98	4.48	8.46	5.82	7.30	13.12	2.40	3.66	6.06
	$\Sigma y_{.j}$	11.02	12.98	24.00	11.84	14.16	26.00	17.38	21.20	38.58	7.04	12.24	19.28
	Promed.	3.67	4.33		3.95	4.72		5.79	7.07		2.35	4.08	
a₂	I	3.62	4.16	7.78	3.26	3.92	7.18	6.04	5.54	11.58	2.98	3.32	6.30
	II	3.38	4.04	7.42	3.26	3.88	7.14	4.58	5.04	9.62	2.48	3.36	5.84
	III	3.54	4.20	7.74	3.30	3.66	6.96	4.42	4.84	9.26	2.22	3.08	5.30
	$\Sigma y_{.j}$	10.54	12.40	22.94	9.82	11.46	21.28	15.04	15.42	30.46	7.68	9.76	17.44
	Promed.	3.51	4.13		3.27	3.82		5.01	5.14		2.56	3.25	
a₃	I	2.86	3.54	6.40	3.36	3.16	6.52	3.46	5.76	9.22	2.74	3.14	5.88
	II	2.34	3.46	5.80	3.24	2.94	6.18	3.06	4.58	7.64	2.72	3.04	5.76
	III	2.46	3.28	5.74	3.36	3.08	6.44	2.98	4.48	7.46	2.90	2.90	5.80
	$\Sigma y_{.j}$	7.66	10.28	17.94	9.96	9.18	19.14	9.50	14.82	24.32	8.36	9.08	17.44
	Promed.	2.55	3.43		3.32	3.06		3.17	4.94		2.79	3.03	

Tabla 11: *Análisis de varianza para longitud de raíz*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	1.85770000	0.92885000	13.0	3.20	5.10	*	**
Variedad (A)	2	17.58703333	8.79351667	123.1	3.20	5.10	*	**
Sustrato (B)	3	46.40432778	15.46810926	216.6	2.81	4.24	*	**
Enraizador (C)	1	10.23027222	10.23027222	143.2	4.05	7.22	*	**
Variedad x Sustrato (AB)	6	7.44172222	1.24028704	17.4	2.30	3.22	*	**
Variedad x Enraizador (AC)	2	1.20747778	0.60373889	8.5	3.20	5.10	*	**
Sustrato x Enraizador (BC)	3	1.22619444	0.40873148	5.7	2.81	4.24	*	**
Variedad x Sustrato x Enraizador (ABC)	6	3.63105556	0.60517593	8.5	2.30	3.22	*	**
Error	46	3.28576667	0.07142971					
Total	71	92.87155000						

El análisis de varianza indica que se presentan diferencias significativas al 95 y 99% de confianza entre los niveles del factor A (variedad), es decir la variedad utilizada afecta la longitud de la raíz de la pera en su etapa de crecimiento inicial.

El sustrato de enraizamiento utilizado afecta la longitud de la raíz producida, puesto que el análisis de varianza muestra que existen diferencias significativas entre los niveles del factor B (sustrato de enraizamiento) al 95 y 99% de confianza.

El análisis de varianza indica que existe efecto del factor C (Enraizador) en la longitud de la raíz de la pera propagada de estaca, esto se da debido a que existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad entre sus niveles.

Existe interacción entre la variedad y el sustrato de enraizamiento utilizado, ya que según el análisis de varianza mostrado en el cuadro anterior existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad.

El análisis de varianza indica que la variedad y el enraizador presentan interacción al 95 y 99% de probabilidad.

Existe interacción entre el sustrato de enraizamiento y el enraizador utilizado puesto que existen diferencias significativas al 95 y 99% de confianza tal como se muestra en el cuadro anterior de análisis de varianza.

El análisis de varianza para longitud de raíz mostrado en el cuadro anterior indica que existe interacción entre variedad, sustrato de enraizamiento y enraizador puesto que existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad.

Tabla 12: *Prueba de Tukey para el factor A (variedad)*

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (τ) α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₁	4.49	0.19	0.24	a	a
II	a ₂	3.84	0.19	0.24	b	b
III	a ₃	3.29	0.19	0.24	c	c
AES (t) 0.05:		3.429	AES (t) 0.01: 4.342		Error estándar: 0.0545549	

La prueba de Tukey para el factor variedad (A) indica que la variedad de pera Williams (a₁) presenta la raíz más larga con un promedio de 4.49 cm puesto que al 95 y 99% de probabilidad es estadísticamente superior a las variedades María (a₂) con un promedio de 3.84 cm y Duquesa de Angulema (a₃) con un promedio de 3.29 cm de longitud de raíz.

Tabla 13: *Prueba de Tukey para el factor B (sustrato de enraizamiento)*

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (τ) α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b ₃	5.19	0.24	0.29	a	a
II	b ₂	3.69	0.24	0.29	b	b
III	b ₁	3.60	0.24	0.29	b c	b c
IV	b ₄	3.01	0.24	0.29	d	d
AES (t) 0.05:		3.775	AES (t) 0.01: 4.666		Error estándar: 0.0629946	

El sustrato de enraizamiento resultante de la mezcla mecánica de 40% de tierra negra, 30% de musgo y 30% de tierra agrícola (b₃) con un promedio de 5.19 cm de longitud de raíz muestra el mejor resultado puesto que según la prueba de Tukey al 95 y 99% de probabilidad es estadísticamente superior al sustrato procedente de la mezcla de 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo (b₂) con un promedio de 3.69 cm, y a los sustratos identificados como los niveles b₁ (40% tierra negra + 30% humus + 30% arena) con un promedio de 3.6 cm de longitud y b₄ (100% tierra agrícola) con un promedio de 3.01 cm de longitud de raíz. En la investigación realizada por Castellanos (2018) los sustratos compuestos por musgo muestran mejor resultado en las estacas de rosa.

Tabla 14: Prueba de Tukey para el factor C (Enraizador)

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	c ₂	4.25	0.13	0.17	a	a
II	c ₁	3.50	0.13	0.17	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01: 3.806		Error estándar: 0.0445439	

El enraizador Rooter (c₂) muestra el mejor resultado con un promedio de 4.25 cm de longitud de raíz puesto que según la prueba de Tukey mostrado en el cuadro anterior al 95 y 99% de probabilidad es estadísticamente superior al enraizador Root- Hor (c₁) con un promedio de 3.5 cm de longitud de raíz. En la investigación realizada por Márquez (2017) se comportó mejor el enraizador Root-Hor en estacas de rosa.

Tabla 15: Análisis de varianza auxiliar para la interacción Sustrato y variedad (BA)

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
B en a₁	3	33.94831667	11.31611	6.82	2.81	4.24	*	**
B en a₂	3	14.92060000	4.97353	3.00	2.81	4.24	*	NS
B en a₃	3	4.97713333	1.65904	23.23	2.81	4.24	*	**
Error	46	3.285766667	0.07143					

Existe interacción entre los niveles del factor sustrato de enraizamiento y la variedad de pera Williams (a₁), debido a que el análisis de varianza auxiliar presentado en la tabla anterior indica que existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad para las interacciones.

El análisis de varianza auxiliar para la interacción del factor sustrato de enraizamiento y la variedad María (a₂) indica que a un nivel de significancia del 95% existe interacción entre el sustrato de enraizamiento y la variedad María, a un nivel de probabilidad más estricto 99% las diferencias significativas desaparecen.

Existe interacción entre los niveles del factor sustrato de enraizamiento y la variedad Duquesa de Angulema (a₃) ya que existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad entre las interacciones tal como indica el análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior.

Tabla 16: Prueba de Tukey para la interacción del factor sustrato (B) y la variedad Williams

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₁ b ₃	6.43	0.41	0.51	a	a
II	a ₁ b ₂	4.33	0.41	0.51	b	b
III	a ₁ b ₁	4.00	0.41	0.51	c	c
IV	a ₁ b ₄	3.21	0.41	0.51	d	d
AES (t) 0.05:		3.775	AES (t) 0.01: 4.666		Error estándar: 0.1091098	

La prueba de Tukey presentado en el cuadro anterior indica que la interacción del sustrato de enraizamiento preparado con 40% de tierra negra, 30% de musgo y 30% de tierra agrícola (b₃) y la variedad Williams muestra el mejor resultado con 6.43 cm de longitud de raíz, ya que es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a los demás interacciones evaluados en la presente investigación.

Tabla 17: Prueba de Tukey para la interacción del factor sustrato (B) y la variedad María

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₂ b ₃	5.08	0.41	0.51	a	a
II	a ₂ b ₁	3.82	0.41	0.51	b	b
III	a ₂ b ₂	3.55	0.41	0.51	c	c
IV	a ₂ b ₄	2.91	0.41	0.51	d	d
AES (t) 0.05:		3.775	AES (t) 0.01: 4.666		Error estándar: 0.1091098	

La interacción del sustrato de enraizamiento preparado con 40% de tierra negra, 30% de musgo y 30% de tierra agrícola (b₃) y la variedad María muestra un mejor resultado con una media de 5.08 cm de longitud, debido a que es estadísticamente mejor al 95 y 99% probabilidad a las demás interacciones evaluadas en la presente investigación.

Tabla 18: Prueba de Tukey para la interacción del factor sustrato (B) y la variedad Duquesa de Angulema

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₃ b ₃	4.05	0.41	0.51	a	a
II	a ₃ b ₂	3.19	0.41	0.51	b	b
III	a ₃ b ₁	2.99	0.41	0.51	b	b
IV	a ₃ b ₄	2.91	0.41	0.51	b	b
AES (t) 0.05:		3.775	AES (t) 0.01: 4.666		Error estándar: 0.1091098	

La interacción del sustrato de enraizamiento preparado con 40% de tierra negra, 30% de musgo y 30% de tierra agrícola (b_3) y la variedad Duquesa de Angulema presenta el mejor resultado con un promedio de 4.05 cm de longitud de raíz, ya que según la prueba de Tukey mostrado en el cuadro anterior es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a las demás interacciones evaluadas.

Tabla 19: *Análisis de varianza auxiliar para la interacción Enraizador y variedad (CA)*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
C en a_1	1	7.37041667	7.37042	2.85	4.05	7.22	NS	NS
C en a_2	1	1.48006667	1.48007	0.57	4.05	7.22	NS	NS
C en a_3	1	2.58726667	2.58727	36.22	4.05	7.22	*	**
Error	46	3.28576667	0.07143					

El análisis de varianza auxiliar indica que no existe interacción entre la variedad Williams (a_1) y los niveles del factor enraizador (C) esto se debe a que no hay diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor enraizador.

No existe interacción entre los niveles de enraizador y la variedad María ya que no hay diferencias significativas al 95 y 99% de confianza tal como indica el análisis de varianza auxiliar presentado en el cuadro anterior.

Existe interacción entre los niveles del factor enraizador y la variedad Duquesa de Angulema al 95 y 99% de confianza tal como indica el análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior.

Tabla 20: *Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y la variedad Duquesa de Angulema*

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T) α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a_3C_2	3.61	0.22	0.29	a	a
II	a_3C_1	2.96	0.22	0.29	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01: 3.806		Error estándar: 0.0771523	

La interacción del enraizador Rooter (c_2) con la variedad Duquesa de Angulema muestra el mejor resultado con un promedio de 3.61 cm de longitud de raíz, ya que según la prueba de Tukey mostrado en el cuadro anterior es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a las demás interacciones evaluadas.

superior al 95 y 99% de probabilidad a la interacción entre el enraizador Root-Hor y la variedad Duquesa de Angulema.

Tabla 21: *Análisis de varianza auxiliar para la interacción Enraizador y sustrato de enraizamiento (CB)*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
C en b₁	1	2.30408889	2.30409	32.26	4.05	7.22	*	**
C en b₂	1	0.56180000	0.56180	7.87	4.05	7.22	*	**
C en b₃	1	5.03502222	5.03502	70.49	4.05	7.22	*	**
C en b₄	1	3.55555556	3.55556	49.78	4.05	7.22	*	**
Error	46	3.28576667	0.07143					

El análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior indica que existe interacción al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor enraizador (Root-Hor y Rooter) y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% de tierra negra, 30% de humus y 30% de arena (b₁).

Existe interacción entre los niveles del factor enraizador y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% de tierra negra + 30% de humus + 30% de musgo (b₂) al 95 y 99% de probabilidad tal como indica el análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior.

El análisis de varianza auxiliar indica que existe interacción al 95 y 99% de confianza entre los niveles del factor enraizador (Root-Hor y Rooter) y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% de tierra negra + 30% de musgo + 30% de tierra agrícola (b₃).

Existe interacción al 95 y 99% de confianza entre los niveles del factor enraizador (Root-Hor y Rooter) y el sustrato de enraizamiento preparado con 100% de tierra agrícola (b₄), tal como indica el análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior.

Tabla 22: *Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento (40% tierra negra + 30% humus + 30% arena)*

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b ₁ c ₂	3.96	0.25	0.34	a	a

II	b ₁ c ₁	3.25	0.25	0.34	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:	3.806	Error estándar:	0.0890878

La interacción del enraizador Rooter (c₂) y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena muestra el mejor resultado con un promedio de 3.96 cm de longitud de raíz puesto según la prueba de Tukey es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a la interacción del enraizador Root-Hor y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena.

Tabla 23: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento (40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo)

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b ₂ c ₂	3.87	0.25	0.34	a	a
II	b ₂ c ₁	3.51	0.25	0.34	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:	3.806	Error estándar:	0.0890878

La interacción del enraizador Rooter (c₂) y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo presenta el mejor resultado con un promedio de 3.87 cm de longitud de raíz, ya que al 95 y 99% de probabilidad es estadísticamente superior a la interacción del enraizador Root-Hor y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo tal como indica la prueba de Tukey.

Tabla 24: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento (40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola)

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b ₃ c ₂	5.72	0.25	0.34	a	a
II	b ₃ c ₁	4.66	0.25	0.34	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:	3.806	Error estándar:	0.0890878

La interacción del enraizador Rooter (c₂) y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola presenta el mejor resultado con un promedio de 5.72 cm de longitud de raíz, puesto que al 95 y 99% de probabilidad es estadísticamente superior a la interacción del enraizador

Root-Hor y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola musgo tal como indica la prueba de Tukey.

Tabla 25: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento (100% tierra agrícola)

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b ₄ C ₂	3.45	0.25	0.34	a	a
II	b ₄ C ₁	2.56	0.25	0.34	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01: 3.806		Error estándar: 0.0890878	

La interacción del enraizador Rooter (c₂) y el sustrato de enraizamiento preparado con 100% tierra agrícola muestra el mejor resultado con un promedio de 3.45 cm de longitud de raíz, ya que al 95 y 99% de probabilidad es estadísticamente superior a la interacción del enraizador Root-Hor y el sustrato de enraizamiento preparado con 100% tierra agrícola tal como indica la prueba de Tukey.

Tabla 26: Cuadro auxiliar Enraizador, Sustrato y Variedad (CBA)

Auxiliar CBA	b ₁			b ₂			b ₃			b ₄		
	a ₁	a ₂	a ₃	a ₁	a ₂	a ₃	a ₁	a ₂	a ₃	a ₁	a ₂	a ₃
c ₁	11.02	10.54	7.66	11.84	9.82	9.96	17.38	15.04	9.50	7.04	7.68	8.36
c ₂	12.98	12.40	10.28	14.16	11.46	9.18	21.20	15.42	14.82	12.24	9.76	9.08
Σy.j.	24.00	22.94	17.94	26.00	21.28	19.14	38.58	30.46	24.32	19.28	17.44	17.44

Tabla 27: Análisis de varianza auxiliar para la interacción Enraizador y sustrato de enraizamiento para la variedad (CBA)

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
C en b ₁ para a ₁	1	0.640266667	0.640266667	8.96	4.05	7.22	*	**
C en b ₁ para a ₂	1	0.576600000	0.576600000	8.07	4.05	7.22	*	**
C en b ₁ para a ₃	1	1.144066667	1.144066667	16.02	4.05	7.22	*	**
C en b ₂ para a ₁	1	0.897066667	0.897066667	12.56	4.05	7.22	*	**
C en b ₂ para a ₂	1	0.448266667	0.448266667	6.28	4.05	7.22	*	**
C en b ₂ para a ₃	1	0.101400000	0.101400000	1.42	4.05	7.22	NS	NS
C en b ₃ para a ₁	1	2.432066667	2.432066667	34.05	4.05	7.22	*	**
C en b ₃ para a ₂	1	0.024066667	0.024066667	0.34	4.05	7.22	NS	NS
C en b ₃ para a ₃	1	4.717066667	4.717066667	66.04	4.05	7.22	*	**
C en b ₄ para a ₁	1	4.506666667	4.506666667	63.09	4.05	7.22	*	**
C en b ₄ para a ₂	1	0.721066667	0.721066667	10.09	4.05	7.22	*	**

C en b₄ para a₃	1	0.086400000	0.086400000	1.21	4.05	7.22	NS	NS
Error	46	3.285766667	0.07142971					

Existe interacción entre los niveles del factor enraizador y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena (b₁) cuando se considera la variedad Williams (a₁), ya que según el análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior existe diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad.

El análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior indica que existe interacción positiva al 95 y 99% de confianza entre los niveles del factor enraizador (Root-hor y Rooter) y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena (b₁) para la variedad María (a₂).

Existe interacción entre los niveles del factor enraizador (Root-hor y Rooter) y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena (b₁) cuando se considera la variedad Duquesa de Angulema (a₃), ya que según el análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior existe diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad.

El análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior indica que existe interacción al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor enraizador (Root-hor y Rooter) y el sustrato de enraizamiento preparado con (40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo (b₂) para la variedad Williams (a₁).

Se presenta interacción al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor enraizador (Root-hor y Rooter) y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo (b₂) para la variedad María (a₂), tal como se indica en el análisis de varianza auxiliar presentado en el cuadro anterior.

No existe interacción entre los niveles del factor enraizador (Root-hor y Rooter) y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo (b₂) cuando se considera la variedad Duquesa de Angulema (a₃), ya que

según el análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior no existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad.

Existe interacción entre los niveles del factor enraizador (Root-hor y Rooter) y el sustrato de enraizamiento preparado 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola (b_3) cuando se considera la variedad Williams (a_1), ya que según el análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior existe diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad.

No existe interacción entre los niveles del factor enraizador (Root-hor y Rooter) y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola (b_3) cuando se considera la variedad María (a_2), ya que según el análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior no existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad.

El análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior indica que existe interacción al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor enraizador (Root-hor y Rooter) y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola (b_3) para la variedad Duquesa de Angulema (a_3).

Existe interacción entre los niveles del factor enraizador (Root-hor y Rooter) y el sustrato de enraizamiento preparado 100% tierra agrícola (b_4) cuando se considera la variedad Williams (a_1), ya que según el análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior existe diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad.

Existe interacción entre los niveles del factor enraizador (Root-hor y Rooter) y el sustrato de enraizamiento preparado 100% tierra agrícola (b_4) cuando se considera la variedad María (a_2), ya que según el análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior existe diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad.

No existe interacción entre los niveles del factor enraizador (Root-hor y Rooter) y el sustrato de enraizamiento preparado con 100% tierra agrícola (b₄) cuando se considera la variedad Duquesa de Angulema (a₃), ya que según el análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior no existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad.

Tabla 28: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena y la variedad Williams

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	c ₂ b ₁ a ₁	4.33	0.44	0.59	a	a
II	c ₁ b ₁ a ₁	3.67	0.44	0.59	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:		3.806	Error estándar: 0.1543046

La interacción del enraizador Rooter y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% y la variedad Williams muestra el mejor resultado con un promedio de 4.33 cm de longitud de raíz puesto que según la prueba de Tukey presentado en el cuadro anterior es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza a la interacción del enraizador Root-Hor y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30%.

Tabla 29: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena y la variedad María

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	c ₂ b ₁ a ₂	4.13	0.44	0.59	a	a
II	c ₁ b ₁ a ₂	3.51	0.44	0.59	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:		3.806	Error estándar: 0.1543046

La interacción del enraizador Rooter y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% y la variedad María muestra el mejor resultado con un promedio de 4.13 cm de longitud de raíz puesto que según la prueba de Tukey presentado en el cuadro anterior es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza a la interacción del enraizador Root-Hor y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30%.

Tabla 30: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena y la variedad Duquesa de Angulema

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	c ₂ b ₁ a ₃	3.43	0.44	0.59	a	a
II	c ₁ b ₁ a ₃	2.55	0.44	0.59	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:		3.806	Error estándar: 0.1543046

La prueba de Tukey presentado indica que la interacción del enraizador Rooter, el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena y la variedad Duquesa de Angulema presenta el mejor resultado con 3.43 cm de longitud de raíz, puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a la interacción del enraizador Root-Hor y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena.

Tabla 31: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo y la variedad Williams

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	c ₂ b ₂ a ₁	4.72	0.44	0.59	a	a
II	c ₁ b ₂ a ₁	3.95	0.44	0.59	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:		3.806	Error estándar: 0.1543046

La interacción del enraizador Rooter, el sustrato de enraizamiento elaborado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo y la variedad Williams muestra el mejor resultado con 4.72 cm de longitud de raíz promedio puesto que según la prueba de Tukey es estadísticamente superior al 99 y 95% de confianza a la interacción del enraizador Root-Hor y el sustrato de enraizamiento elaborado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo.

Tabla 32: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo y la variedad María

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	c ₂ b ₂ a ₂	3.82	0.44	0.59	a	a
II	c ₁ b ₂ a ₂	3.27	0.44	0.59	b	b

AES (t) 0.05:	2.849	AES (t) 0.01:	3.806	Error estándar:	0.1543046
----------------------	-------	----------------------	-------	------------------------	-----------

El mejor resultado se presenta en la interacción del enraizador Rooter con el sustrato de enraizamiento elaborado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo y la variedad María con un promedio de 3.82 cm de longitud de raíz, puesto que según la prueba de Tukey es estadísticamente diferente al 95 y 99% de probabilidad con respecto a la otra interacción.

Tabla 33: *Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y la variedad Williams*

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	c ₂ b ₃ a ₁	7.07	0.44	0.59	a	a
II	c ₁ b ₃ a ₁	5.79	0.44	0.59	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:	3.806	Error estándar:	0.1543046

La interacción del enraizador Rooter, el sustrato de enraizamiento elaborado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y la variedad Williams muestra el mejor resultado con 7.07 cm de longitud de raíz promedio puesto que según la prueba de Tukey es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a la interacción del enraizador Root-Hor y el sustrato de enraizamiento elaborado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola.

Tabla 34: *Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y la variedad Duquesa de Angulema*

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	c ₂ b ₃ a ₃	4.94	0.44	0.59	a	a
II	c ₁ b ₃ a ₃	3.17	0.44	0.59	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:	3.806	Error estándar:	0.1543046

El mejor resultado se presenta en la interacción del enraizador Rooter con el sustrato de enraizamiento elaborado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y la variedad Duquesa de Angulema con un promedio de 4.94 cm de longitud de raíz, puesto que según la prueba de Tukey es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a la otra interacción.

Tabla 35: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 100% tierra agrícola y la variedad Williams

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	c ₂ b ₄ a ₁	4.08	0.44	0.59	a	a
II	c ₁ b ₄ a ₁	2.35	0.44	0.59	b	b

La interacción del enraizador Rooter, el sustrato de enraizamiento elaborado con 100% tierra agrícola y la variedad Williams muestra el mejor resultado con 4.08 cm de longitud de raíz promedio puesto que según la prueba de Tukey es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a la interacción del enraizador Root-Hor y el sustrato de enraizamiento elaborado 100% tierra agrícola.

Tabla 36: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 100% tierra agrícola y la variedad María

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	c ₂ b ₄ a ₂	3.08	0.44	0.59	a	a
II	c ₁ b ₄ a ₂	2.22	0.44	0.59	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:		3.806	Error estandar: 0.1543046

El mejor resultado se presenta en la interacción del enraizador Rooter con el sustrato de enraizamiento elaborado con 100% tierra agrícola y la variedad María con un promedio de 3.08 cm de longitud de raíz, puesto que según la prueba de Tukey es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a la otra interacción.

6.2. Longitud de rama principal

Tabla 37: Promedios para longitud de rama principal en cm

Clave	Tratamiento	BLOQUES			$\Sigma y_{i..}$	Promedio
		I	II	III		
T-1	a ₁ b ₁ C ₁	3.24	3.02	2.90	9.16	3.05
T-2	a ₁ b ₁ C ₂	3.62	3.68	3.60	10.90	3.63
T-3	a ₁ b ₂ C ₁	3.40	3.32	3.54	10.26	3.42
T-4	a ₁ b ₂ C ₂	3.68	3.68	3.70	11.06	3.69
T-5	a ₁ b ₃ C ₁	4.38	4.34	4.24	12.96	4.32
T-6	a ₁ b ₃ C ₂	5.32	5.00	5.26	15.58	5.19
T-7	a ₁ b ₄ C ₁	2.22	2.24	2.10	6.56	2.19
T-8	a ₁ b ₄ C ₂	2.68	2.52	2.40	7.60	2.53
T-9	a ₂ b ₁ C ₁	2.80	2.48	2.56	7.84	2.61
T-10	a ₂ b ₁ C ₂	3.20	2.98	3.00	9.18	3.06
T-11	a ₂ b ₂ C ₁	4.04	3.18	3.06	10.28	3.43
T-12	a ₂ b ₂ C ₂	3.10	2.64	2.86	8.60	2.87
T-13	a ₂ b ₃ C ₁	3.38	3.24	3.28	9.90	3.30
T-14	a ₂ b ₃ C ₂	4.74	3.58	3.72	12.04	4.01
T-15	a ₂ b ₄ C ₁	2.36	2.38	2.30	7.04	2.35
T-16	a ₂ b ₄ C ₂	2.42	2.28	2.22	6.92	2.31
T-17	a ₃ b ₁ C ₁	2.56	2.26	2.30	7.12	2.37
T-18	a ₃ b ₁ C ₂	2.78	2.58	2.42	7.78	2.59
T-19	a ₃ b ₂ C ₁	2.40	2.42	2.48	7.30	2.43
T-20	a ₃ b ₂ C ₂	2.54	2.06	2.20	6.80	2.27
T-21	a ₃ b ₃ C ₁	2.56	2.44	2.30	7.30	2.43
T-22	a ₃ b ₃ C ₂	2.88	2.84	2.94	8.66	2.89
T-23	a ₃ b ₄ C ₁	1.80	1.74	1.84	5.38	1.79
T-24	a ₃ b ₄ C ₂	2.06	1.94	2.00	6.00	2.00
$\Sigma y_{.j}$		74.16	68.84	69.22	212.22	
Promedio		3.09	2.87	2.88	8.84	2.95

Tabla 38: Cuadro auxiliar para variedad y Sustrato de enraizamiento (AB)

Auxiliar AB	B				$\Sigma y_{i..}$	Promedio				
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄		A	b ₁ en A	b ₂ en A	b ₃ en A	b ₄ en A
a ₁	20.06	21.32	28.54	14.16	84.08	3.50	3.34	3.55	4.76	2.36
a ₂	17.02	18.88	21.94	13.96	71.80	2.99	2.84	3.15	3.66	2.33
a ₃	14.90	14.10	15.96	11.38	56.34	2.35	2.48	2.35	2.66	1.90
$\Sigma y_{.j}$	51.98	54.30	66.44	39.50	212.22					
Prom.	2.89	3.02	3.69	2.19						

Tabla 39: Cuadro auxiliar para Variedad y Enraizador (AC)

Auxiliar AC	C		$\Sigma y_{i..}$	Promedio		
	c ₁	c ₂		A	c ₁ en A	c ₂ en A
a₁	38.94	45.14	84.08	3.50	3.25	3.76
a₂	35.06	36.74	71.80	2.99	2.92	3.06
a₃	27.10	29.24	56.34	2.35	2.26	2.44
$\Sigma y_{.j}$	101.10	111.12	212.22			
Prom.	2.81	3.09				

Tabla 40: Cuadro auxiliar para Enraizador y Sustrato de enraizamiento (BC)

Auxiliar BC	C		$\Sigma y_{i..}$	Promedio		
	c ₁	c ₂		A	c ₁ en B	c ₂ en B
b₁	24.12	27.86	51.98	2.89	2.68	3.10
b₂	27.84	26.46	54.30	3.02	3.09	2.94
b₃	30.16	36.28	66.44	3.69	3.35	4.03
b₄	18.98	20.52	39.50	2.19	2.11	2.28
$\Sigma y_{.j}$	101.10	111.12	212.22			
Prom.	2.81	3.09				

Tabla 41: Cuadro auxiliar para Variedad, Sustrato de enraizamiento y Enraizador (ABC)

BLOQUE		b ₁			b ₂			b ₃			b ₄		
		c ₁	c ₂	$\Sigma y_{ij..}$	c ₁	c ₂	$\Sigma y_{ij..}$	c ₁	c ₂	$\Sigma y_{ij..}$	c ₁	c ₂	$\Sigma y_{ij..}$
a₁	I	3.24	3.62	6.86	3.40	3.68	7.08	4.38	5.32	9.70	2.22	2.68	4.90
	II	3.02	3.68	6.70	3.32	3.68	7.00	4.34	5.00	9.34	2.24	2.52	4.76
	III	2.90	3.60	6.50	3.54	3.70	7.24	4.24	5.26	9.50	2.10	2.40	4.50
	$\Sigma y_{.j}$	9.16	10.90	20.06	10.26	11.06	21.32	12.96	15.58	28.54	6.56	7.60	14.16
	Promedio	3.05	3.63		3.42	3.69		4.32	5.19		2.19	2.53	
a₂	I	2.80	3.20	6.00	4.04	3.10	7.14	3.38	4.74	8.12	2.36	2.42	4.78
	II	2.48	2.98	5.46	3.18	2.64	5.82	3.24	3.58	6.82	2.38	2.28	4.66
	III	2.56	3.00	5.56	3.06	2.86	5.92	3.28	3.72	7.00	2.30	2.22	4.52
	$\Sigma y_{.j}$	7.84	9.18	17.02	10.28	8.60	18.88	9.90	12.04	21.94	7.04	6.92	13.96
	Promedio	2.61	3.06		3.43	2.87		3.30	4.01		2.35	2.31	
a₃	I	2.56	2.78	5.34	2.40	2.54	4.94	2.56	2.88	5.44	1.80	2.06	3.86
	II	2.26	2.58	4.84	2.42	2.06	4.48	2.44	2.84	5.28	1.74	1.94	3.68
	III	2.30	2.42	4.72	2.48	2.20	4.68	2.30	2.94	5.24	1.84	2.00	3.84
	$\Sigma y_{.j}$	7.12	7.78	14.90	7.30	6.80	14.10	7.30	8.66	15.96	5.38	6.00	11.38
	Promedio	2.37	2.59		2.43	2.27		2.43	2.89		1.79	2.00	

Tabla 42: *Análisis de varianza para longitud de rama principal*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	0.73403333	0.36701667	12.3	3.20	5.10	*	**
Variedad (A)	2	16.10163333	8.05081667	270.9	3.20	5.10	*	**
Sustrato (B)	3	20.31121667	6.77040556	227.8	2.81	4.24	*	**
Enraizador (C)	1	1.39445000	1.39445000	46.9	4.05	7.22	*	**
Variedad x Sustrato (AB)	6	4.63690000	0.77281667	26.0	2.30	3.22	*	**
Variedad x Enraizador (AC)	2	0.51563333	0.25781667	8.7	3.20	5.10	*	**
Sustrato x Enraizador (BC)	3	1.70099444	0.56699815	19.1	2.81	4.24	*	**
Variedad x Sustrato x Enraizador (ABC)	6	0.34645556	0.05774259	1.9	2.30	3.22	NS	NS
Error	46	1.36703333	0.02971812					
Total	71	47.10835000						

El análisis de varianza presentado en el cuadro anterior indica que hay diferencias significativas al 95 y 99% de confianza entre los niveles del factor variedad, es decir la variedad afecta la longitud de rama principal.

El sustrato utilizado en la propagación de estacas de pera afecta la longitud de la rama principal de las estacas de pera, debido a que se presentan diferencias estadísticas al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor sustrato, tal como se muestra en el análisis de varianza.

El análisis de varianza indica que existe efecto del factor C (Enraizador) en la longitud de rama principal de la pera propagada de estaca, debido a que hay diferencias estadísticas al 95 y 99% de confianza entre sus niveles.

Existe interacción entre la variedad y el sustrato de enraizamiento utilizado, ya que según el análisis de varianza mostrado en el cuadro anterior existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad.

El análisis de varianza mostrado en el cuadro anterior indica que la variedad y el enraizador presentan interacción al 95 y 99% de probabilidad.

Existe interacción entre el sustrato de enraizamiento y el enraizador utilizado puesto que existen diferencias significativas al 95 y 99% de confianza tal como se muestra en el cuadro anterior de análisis de varianza.

No existe interacción entre la variedad, sustrato de enraizamiento y el enraizador utilizado puesto que según el análisis de varianza mostrado en el cuadro anterior no existen diferencias significativas al 95 y 99% de confianza.

Tabla 43: *Prueba de Tukey para el factor variedad (A)*

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₁	3.50	0.12	0.15	a	a
II	a ₂	2.99	0.12	0.15	b	b
III	a ₃	2.35	0.12	0.15	c	c
AES (t) 0.05:		3.429	AES (t) 0.01: 4.342		Error estándar: 0.0351888	

La variedad Williams (a₁) muestra el mejor resultado con un promedio de 3.5 cm de longitud de rama principal puesto que la prueba de Tukey indica que es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza a la variedad María con una media de 2.99 cm y a la variedad Duquesa de Angulema con 2.35 cm.

Tabla 44: *Prueba de Tukey para el factor Sustrato de enraizamiento (B)*

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b ₃	3.69	0.15	0.19	a	a
II	b ₂	3.02	0.15	0.19	b	b
III	b ₁	2.89	0.15	0.19	b c	b c
IV	b ₄	2.19	0.15	0.19	d	d
AES (t) 0.05:		3.775	AES (t) 0.01: 4.666		Error estándar: 0.0406326	

La prueba de Tukey mostrado en el cuadro anterior indica que el sustrato de enraizamiento elaborado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola presenta el mejor resultado con un promedio de 3.69 cm de longitud de rama principal puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a los demás sustratos de enraizamiento. En la investigación realizada por Márquez (2017) los sustratos elaborados con arena, humus de lombriz y tierra negra mostró los mejores resultados, la interacción que presentó el mejor resultado fue enraizador Root-Hor y el sustrato preparado con arena, humus de lombriz y tierra negra, estos resultados se refieren al enraizamiento de estacas de rosa.

Tabla 45: Prueba de Tukey para el factor Enraizamiento (C)

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	c ₂	3.09	0.08	0.11	a	a
II	c ₁	2.81	0.08	0.11	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01: 3.806		Error estándar: 0.0287316	

El enraizador Rooter (c₂) muestra el mejor resultado con un promedio de 3.09 cm de longitud de rama principal, puesto que la prueba de Tukey indica que es superior estadísticamente al 95 y 99% de probabilidad al enraizador Root-Hor con un promedio de 2.81 cm de longitud de rama principal. En la investigación realizada por Rueda (2008) el enraizador Root-Hor mostró mejores resultados en el enraizamiento de estacas de cacao.

Tabla 46: Análisis de varianza para interacción de sustrato de enraizamiento y variedad (BA)

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
B en a₁	3	17.43693333	5.81231	9.10	2.81	4.24	*	**
B en a₂	3	5.59500000	1.86500	2.92	2.81	4.24	*	NS
B en a₃	3	1.91618333	0.63873	21.49	2.81	4.24	*	**
Error	46	1.367033333	0.02972					

Existe interacción entre los niveles del factor sustrato de enraizamiento y la variedad Williams (a₁) ya que existen diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad tal como se observa en el análisis de varianza mostrado en el cuadro anterior.

El análisis de varianza indica que al 95% de confianza existe interacción entre los niveles del factor sustrato de enraizamiento y la variedad María, sin embargo a un nivel de confianza del 99% no existen diferencias significativas.

Existe interacción al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor sustrato de enraizamiento y la variedad Duquesa de Angulema tal como indica el análisis de varianza mostrado en el cuadro anterior.

Tabla 47: Prueba de Tukey para interacción del factor sustrato (B) y variedad Williams

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₁ b ₃	4.76	0.27	0.33	a	a
II	a ₁ b ₂	3.55	0.27	0.33	b	b
III	a ₁ b ₁	3.34	0.27	0.33	c	c
IV	a ₁ b ₄	2.36	0.27	0.33	d	d
AES (t) 0.05:		3.775	AES (t) 0.01:	4.666	Error estándar:	0.0703777

La interacción del sustrato de enraizamiento elaborado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola (b₃) y la variedad Williams con un promedio de 4.76 cm de longitud de rama principal muestra el mejor resultado, puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a los demás sustratos de enraizamiento tal como indica la prueba de Tukey mostrado en el cuadro anterior.

Tabla 48: Prueba de Tukey para la interacción del factor sustrato (B) y la variedad María

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₂ b ₃	3.66	0.27	0.33	a	a
II	a ₂ b ₂	3.15	0.27	0.33	b	b
III	a ₂ b ₁	2.84	0.27	0.33	c	b
IV	a ₂ b ₄	2.33	0.27	0.33	d	c
AES (t) 0.05:		3.775	AES (t) 0.01:	4.666	Error estándar:	0.0703777

La interacción del sustrato de enraizamiento elaborado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola (b₃) y la variedad María con un promedio de 3.66 cm de longitud de rama principal muestra el mejor resultado, puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a los demás sustratos.

Tabla 49: Prueba de Tukey para la interacción del factor sustrato (B) y la variedad Duquesa de Angulema

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₃ b ₃	2.66	0.27	0.33	a	a
II	a ₃ b ₁	2.48	0.27	0.33	b	b
III	a ₃ b ₂	2.35	0.27	0.33	b	b
IV	a ₃ b ₄	1.90	0.27	0.33	b	b
AES (t) 0.05:		3.775	AES (t) 0.01:	4.666	Error estándar:	0.0703777

La interacción del sustrato de enraizamiento elaborado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola (b₃) y la variedad Duquesa de Angulema con un promedio de 2.66 cm de longitud de rama principal muestra el mejor resultado, puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a los demás sustratos tal como indica la prueba de Tukey presentado en el cuadro anterior.

Tabla 50: Análisis de varianza auxiliar para interacción de enraizador y variedad (CA)

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
C en a ₁	1	1.60166667	1.60167	8.39	4.05	7.22	*	**
C en a ₂	1	0.11760000	0.11760	0.62	4.05	7.22	NS	NS
C en a ₃	1	0.19081667	0.19082	6.42	4.05	7.22	*	NS
Error	46	1.36703333	0.02972					

Según el análisis de varianza auxiliar mostrado en el cuadro anterior existe interacción al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles de factor enraizador y la variedad Williams.

Debido a que no hay diferencias estadísticas al 95 y 99% de confianza no existe interacción entre los niveles del factor enraizador y la variedad María tal como indica el análisis de varianza auxiliar.

El análisis de varianza auxiliar indica que al 95% de probabilidad existencia interacción entre los niveles del factor enraizador y la variedad Duquesa de Angulema, a un nivel mayor al 99% de probabilidad no existe interacción.

Tabla 51: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y la variedad Williams

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₁ C ₂	3.76	0.14	0.19	a	a
II	a ₁ C ₁	3.25	0.14	0.19	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:		3.806	Error estándar: 0.0497645

La interacción del enraizador Rooter (c₂) y la variedad Williams muestra el mejor resultado con un promedio de 3.76 cm de longitud de rama principal puesto que

es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad al enraizador Root-hor con un promedio de 3.25 cm de longitud de rama principal.

Tabla 52: Análisis de varianza auxiliar para interacción de enraizador y sustrato (CB)

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
C en b ₁	1	0.77708889	0.77709	26.15	4.05	7.22	*	**
C en b ₂	1	0.10580000	0.10580	3.56	4.05	7.22	NS	NS
C en b ₃	1	2.08080000	2.08080	70.02	4.05	7.22	*	**
C en b ₄	1	0.13175556	0.13176	4.43	4.05	7.22	*	NS
Error	46	1.36703333	0.02972					

Existe interacción al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor enraizador y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena (b₁) tal como se muestra en el análisis de varianza auxiliar.

El análisis de varianza auxiliar indica que no existe interacción entre los niveles del factor enraizador y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo (b₂) al 95 y 99% de probabilidad.

Al 95 y 99% de confianza se presenta interacción entre los niveles del factor enraizador y el sustrato preparado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola (b₃) tal como indica el análisis de varianza auxiliar.

Existe interacción al 95% de probabilidad entre los niveles del factor enraizador y el sustrato de enraizamiento preparado con 100% tierra agrícola (b₄), a un nivel del 99% de probabilidad no existen diferencias significativas por tanto no existe interacción.

Tabla 53: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b ₁ C ₂	3.10	0.16	0.22	a	a
II	b ₁ C ₁	2.68	0.16	0.22	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:		3.806	Error estándar: 0.0574631

La interacción del enraizador Rooter y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena con un promedio de 3.1 cm de longitud de rama principal presenta el mejor resultado, puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a la otra interacción.

Tabla 54: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b ₃ C ₂	4.03	0.16	0.22	a	a
II	b ₃ C ₁	3.35	0.16	0.22	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:	3.806	Error estándar:	0.0574631

La interacción del enraizador Rooter y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola con un promedio de 4.03 cm de longitud de rama principal presenta el mejor resultado, ya que según la prueba de Tukey es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad a la interacción del enraizador Root-Hor el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola.

Tabla 55: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 100% tierra agrícola

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b ₄ C ₂	2.28	0.16	0.22	a	a
II	b ₄ C ₁	2.11	0.16	0.22	b	a
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:	3.806	Error estándar:	0.0574631

La interacción del enraizador Rooter y el sustrato de enraizamiento preparado con 100% tierra agrícola presenta el mejor resultado con un promedio de 2.28 cm de longitud de rama principal, ya que es estadísticamente superior con el 95 y 99% de probabilidad a la interacción del enraizador Root-Hor y el sustrato de enraizamiento preparado con 100% tierra agrícola.

6.3. Número de hojas por planta

Tabla 56: *Promedios para número de hojas por planta*

Clave	Tratamiento	BLOQUES			Promedio
		I	II	III	
T-1	a ₁ b ₁ c ₁	2.40	2.60	2.60	2.53
T-2	a ₁ b ₁ c ₂	3.80	3.00	3.00	3.27
T-3	a ₁ b ₂ c ₁	3.80	2.80	3.00	3.20
T-4	a ₁ b ₂ c ₂	5.20	4.80	5.40	5.13
T-5	a ₁ b ₃ c ₁	4.80	4.00	3.60	4.13
T-6	a ₁ b ₃ c ₂	6.80	6.40	6.40	6.53
T-7	a ₁ b ₄ c ₁	1.60	2.60	1.80	2.00
T-8	a ₁ b ₄ c ₂	2.00	2.40	2.40	2.27
T-9	a ₂ b ₁ c ₁	1.80	2.00	1.80	1.87
T-10	a ₂ b ₁ c ₂	2.80	3.00	2.60	2.80
T-11	a ₂ b ₂ c ₁	3.00	3.20	2.80	3.00
T-12	a ₂ b ₂ c ₂	4.20	3.60	3.60	3.80
T-13	a ₂ b ₃ c ₁	4.00	4.00	3.80	3.93
T-14	a ₂ b ₃ c ₂	5.60	4.80	4.80	5.07
T-15	a ₂ b ₄ c ₁	1.40	1.60	1.60	1.53
T-16	a ₂ b ₄ c ₂	1.00	1.80	1.80	1.53
T-17	a ₃ b ₁ c ₁	2.00	2.60	2.20	2.27
T-18	a ₃ b ₁ c ₂	2.60	2.40	2.60	2.53
T-19	a ₃ b ₂ c ₁	2.60	2.60	2.20	2.47
T-20	a ₃ b ₂ c ₂	3.20	3.20	2.40	2.93
T-21	a ₃ b ₃ c ₁	3.20	3.20	3.00	3.13
T-22	a ₃ b ₃ c ₂	3.80	3.00	2.80	3.20
T-23	a ₃ b ₄ c ₁	1.20	1.80	2.40	1.80
T-24	a ₃ b ₄ c ₂	1.60	1.80	1.60	1.67
Promedio		3.10	3.05	2.93	3.03

Tabla 57: *Cuadro auxiliar para variedad y Sustrato de enraizamiento (AB)*

Auxiliar AB	B				$\Sigma y_i..$	Promedio				
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄		A	b ₁ en A	b ₂ en A	b ₃ en A	b ₄ en A
a ₁	11.79	13.54	15.01	10.45	50.79	3.63	2.90	4.17	5.33	2.13
a ₂	10.83	12.54	14.02	9.39	46.78	2.94	2.33	3.40	4.50	1.53
a ₃	10.96	11.49	12.20	9.57	44.22	2.50	2.40	2.70	3.17	1.73
$\Sigma y.j.$	33.58	37.58	41.23	29.41	141.79					
Prom.	2.54	3.42	4.33	1.80						

Tabla 58: Cuadro auxiliar para variedad y enraizamiento (AC)

Auxiliar AC	C		$\Sigma y_{i..}$	Promedio		
	C ₁	C ₂		A	c ₁ en A	c ₂ en A
a₁	23.60	27.19	50.79	3.63	2.97	4.30
a₂	22.32	24.46	46.78	2.94	2.58	3.30
a₃	21.86	22.36	44.22	2.50	2.42	2.58
$\Sigma y_{.j}$	67.79	74.00	141.79			
Prom.	2.66	3.39				

Tabla 59: Cuadro auxiliar para Sustrato de enraizamiento y enraizador (BC)

Auxiliar BC	C		$\Sigma y_{i..}$	Promedio		
	C ₁	C ₂		A	c ₁ en B	c ₂ en B
b₁	15.96	17.62	33.58	2.54	2.22	2.87
b₂	17.68	19.90	37.58	3.42	2.89	3.96
b₃	19.51	21.72	41.23	4.33	3.73	4.93
b₄	14.64	14.77	29.41	1.80	1.78	1.82
$\Sigma y_{.j}$	67.79	74.00	141.79			
Prom.	2.66	3.39				

Tabla 60: Cuadro auxiliar para Variedad, Sustrato de enraizamiento y enraizador (ABC)

BLOQUE	b ₁			b ₂			b ₃			b ₄			
	C ₁	C ₂	$\Sigma y_{ij..}$	C ₁	C ₂	$\Sigma y_{ij..}$	C ₁	C ₂	$\Sigma y_{ij..}$	C ₁	C ₂	$\Sigma y_{ij..}$	
a₁	I	1.84	2.19	4.03	2.18	2.49	4.67	2.40	2.79	5.20	1.55	1.69	3.24
	II	1.89	1.99	3.89	1.95	2.40	4.35	2.23	2.72	4.95	1.89	1.84	3.73
	III	1.89	1.99	3.88	1.99	2.53	4.52	2.14	2.72	4.86	1.64	1.84	3.48
	$\Sigma y_{.j}$	5.62	6.17	11.79	6.12	7.42	13.54	6.78	8.23	15.01	5.08	5.37	10.45
Promedio	2.53	3.27		3.20	5.13		4.13	6.53		2.00	2.27		
a₂	I	1.64	1.94	3.58	1.99	2.28	4.27	2.23	2.57	4.80	1.52	1.38	2.90
	II	1.72	1.99	3.72	2.05	2.14	4.19	2.23	2.40	4.63	1.59	1.66	3.24
	III	1.64	1.89	3.53	1.95	2.14	4.08	2.18	2.40	4.59	1.58	1.67	3.24
	$\Sigma y_{.j}$	5.00	5.83	10.83	5.99	6.56	12.54	6.65	7.37	14.02	4.68	4.70	9.39
Promedio	1.87	2.80		3.00	3.80		3.93	5.07		1.53	1.53		
a₃	I	1.69	1.89	3.59	1.89	2.05	3.93	2.05	2.18	4.23	1.44	1.55	2.99
	II	1.89	1.84	3.73	1.89	2.04	3.93	2.05	1.99	4.04	1.60	1.60	3.20
	III	1.75	1.89	3.64	1.79	1.84	3.62	1.99	1.93	3.93	1.84	1.55	3.39
	$\Sigma y_{.j}$	5.33	5.62	10.96	5.56	5.93	11.49	6.09	6.11	12.20	4.88	4.69	9.57
Promedio	2.27	2.53		2.47	2.93		3.13	3.20		1.80	1.67		

Tabla 61: *Análisis de varianza para número de hojas por planta*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	0.01629992	0.00814996	0.8	3.20	5.10	NS	NS
Variedad (A)	2	0.91432046	0.45716023	46.6	3.20	5.10	*	**
Sustrato (B)	3	4.32906853	1.44302284	147.0	2.81	4.24	*	**
Enraizador (C)	1	0.53702009	0.53702009	54.7	4.05	7.22	*	**
Variedad x Sustrato (AB)	6	0.31095515	0.05182586	5.3	2.30	3.22	*	**
Variedad x Enraizador (AC)	2	0.19920185	0.09960092	10.1	3.20	5.10	*	**
Sustrato x Enraizador (BC)	3	0.16230250	0.05410083	5.5	2.81	4.24	*	**
Variedad x Sustrato x Enraizador (ABC)	6	0.09341145	0.01556858	1.6	2.30	3.22	NS	NS
Error	46	0.45156640	0.00981666					
Total	71	7.01414635						

La variedad afecta el número de hojas por planta de la pera debido a que hay diferencias estadísticas al 95 y 99% de confianza entre los niveles de este factor tal como se muestra en el análisis de varianza.

El sustrato de enraizamiento utilizado en la propagación de estacas de pera afecta el número de hojas por planta debido que hay diferencias estadísticas al 95 y 99% entre los niveles de este factor.

El análisis de varianza mostrado en la tabla anterior indica que hay diferencias estadísticas al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor enraizador por tanto el enraizador utilizado en la propagación de estacas de pera afecta el número de hojas producidas por la planta.

Existe interacción al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor variedad y los niveles del factor sustrato de enraizamiento, tal como indica el análisis de varianza.

La interacción entre la variedad y el enraizador se presenta al 95 y 99% de confianza como indica el análisis de varianza mostrado en la tabla anterior.

Según el análisis de varianza la interacción del sustrato de enraizamiento y el enraizador utilizado presenta diferencias significativas al 95 y 99% de probabilidad tal como se muestra en la tabla anterior.

Al 95 y 99% de posibilidad no existe interacción entre los niveles del factor variedad, enraizador y sustrato de enraizamiento tal como se muestra en el análisis de varianza.

Tabla 62: *Prueba de Tukey para el factor variedad (A)*

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₁	3.63	0.07	0.09	a	a
II	a ₂	2.94	0.07	0.09	b	b
III	a ₃	2.50	0.07	0.09	c	c
AES (t) 0.05:		3.429	AES (t) 0.01: 4.342		Error estándar: 0.0202244	

La variedad Williams muestra el mejor resultado con un promedio de 3.63 hojas por planta puesto que según la prueba de Tukey es estadísticamente superior a 95 y 99% de confianza con respecto a las variedades María y Duquesa de Angulema.

Tabla 63: *Prueba de Tukey para el factor sustrato de enraizamiento (B)*

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b ₃	4.33	0.09	0.11	a	a
II	b ₂	3.42	0.09	0.11	b	b
III	b ₁	2.54	0.09	0.11	c	c
IV	b ₄	1.80	0.09	0.11	d	d
AES (t) 0.05:		3.775	AES (t) 0.01: 4.666		Error estándar: 0.0233532	

El sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola (b₃) es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad tal como indica la prueba de Tukey, por tanto este sustrato muestra el mejor resultado con un promedio de 4.33 hojas por planta.

Tabla 64: *Prueba de Tukey para el factor enraizador (C)*

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	c ₂	3.39	0.05	0.06	a	a
II	c ₁	2.66	0.05	0.06	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01: 3.806		Error estándar: 0.0165132	

El enraizador Rooter mostró el mejor resultado con un promedio de 3.39 hojas por planta tal como indica la prueba de Tukey puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de probabilidad al enraizador Root-Hor con un promedio de 2.66 hojas por planta. En la investigación realizada por Medina (2017) el enraizador Rooter solamente fue mejor al testigo sin aplicación y no así a los demás enraizadores evaluados esto ocurrió en las estacas de sauco.

Tabla 65: Análisis de varianza auxiliar para interacción de sustrato de enraizamiento y Variedad (BA)

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
B en a₁	3	1.98479698	0.66160	3.21	2.81	4.24	*	NS
B en a₂	3	2.03649113	0.67883	3.29	2.81	4.24	*	NS
B en a₃	3	0.61873556	0.20625	21.01	2.81	4.24	*	**
Error	46	0.451566403	0.00982					

Existe interacción al 95% de probabilidad entre los niveles del factor sustrato de enraizamiento y la variedad Williams (a₁), sin embargo al 99% tales diferencias desaparecen tal como se muestra en el análisis de varianza auxiliar.

El análisis de varianza auxiliar indica que existe interacción entre los niveles del factor sustrato de enraizamiento y la variedad María (a₂) al 95% de probabilidad, sin embargo a un nivel de confianza del 99% tales diferencias no existen.

Al 95 y 99% de confianza se presenta interacción entre los niveles del factor sustrato de enraizamiento y la variedad Duquesa de Angulema (a₃) tal como indica el análisis de varianza auxiliar.

Tabla 66: Prueba de Tukey para la interacción del factor sustrato de enraizamiento (B) y la variedad Williams

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α		
			0.05	0.01	0.05	0.01	
I	a ₁ b ₃	5.33	0.15	0.19	a	a	
II	a ₁ b ₂	4.17	0.15	0.19	b	b	
III	a ₁ b ₁	2.90	0.15	0.19	c	c	
IV	a ₁ b ₄	2.13	0.15	0.19	d	d	
AES (t) 0.05:		3.775	AES (t) 0.01:		4.666	Error estándar:	0.0404489

La interacción de la variedad Williams y el sustrato de enraizamiento elaborado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola (b₃) muestra el mejor resultado con u promedio de 5.33 hojas por planta puesto que como indica la prueba de Tukey es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza a los demás sustratos evaluados en la presente investigación.

Tabla 67: Prueba de Tukey para la interacción del factor sustrato de enraizamiento (B) y la variedad María

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₂ b ₃	4.50	0.15	0.19	a	a
II	a ₂ b ₂	3.40	0.15	0.19	b	b
III	a ₂ b ₁	2.33	0.15	0.19	c	c
IV	a ₂ b ₄	1.53	0.15	0.19	d	d
AES (t) 0.05:		3.775	AES (t) 0.01: 4.666		Error estándar: 0.0404489	

La interacción de la variedad María y el sustrato de enraizamiento elaborado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola (b₃) muestra el mejor resultado con u promedio de 4.5 hojas por planta puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza a los demás sustratos evaluados en la presente investigación.

Tabla 68: Prueba de Tukey para la interacción del factor sustrato de enraizamiento (B) y la variedad Duquesa de Angulema

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₃ b ₃	3.17	0.15	0.19	a	a
II	a ₃ b ₂	2.70	0.15	0.19	b	b
III	a ₃ b ₁	2.40	0.15	0.19	c	c
IV	a ₃ b ₄	1.73	0.15	0.19	d	d
AES (t) 0.05:		3.775	AES (t) 0.01: 4.666		Error estándar: 0.0404489	

La interacción de la variedad Duquesa de Angulema y el sustrato de enraizamiento elaborado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola (b₃) muestra el mejor resultado con un promedio de 3.17 hojas por planta puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza a los demás sustratos evaluados en la presente investigación.

Tabla 69: Análisis de varianza auxiliar para interacción de enraizador y Variedad (CA)

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
C en a ₁	1	0.53490484	0.53490	52.80	4.05	7.22	*	**
C en a ₂	1	0.19118546	0.19119	18.87	4.05	7.22	*	**
C en a ₃	1	0.01013163	0.01013	1.03	4.05	7.22	NS	NS
Error	46	0.45156640	0.00982					

Existe interacción al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor enraizador y la variedad Williams (a₁) tal como se muestra en el análisis de varianza auxiliar.

El análisis de varianza auxiliar indica que existe interacción entre los niveles del factor enraizador y la variedad María (a₂) al 95 y 99% de probabilidad.

Al 95 y 99% de confianza no se presenta interacción entre los niveles del factor enraizador y la variedad Duquesa de Angulema (a₃) tal como indica el análisis de varianza auxiliar.

Tabla 70: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y la variedad Williams

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₁ c ₂	4.30	0.08	0.11	a	a
II	a ₁ c ₁	2.97	0.08	0.11	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01: 3.806		Error estándar: 0.0286017	

La interacción de la variedad Williams y el enraizador Rooter (c₂) muestra el mejor resultado con un promedio de 4.30 hojas por planta puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza al enraizador Root-Hoor.

Tabla 71: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y la variedad María

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₂ c ₂	3.30	0.08	0.11	a	a
II	a ₂ c ₁	2.58	0.08	0.11	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01: 3.806		Error estándar: 0.0286017	

La interacción de la variedad María y el enraizador Rooter (c₂) muestra el mejor resultado con un promedio de 3.30 hojas por planta puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza al enraizador Root-Hoor.

Tabla 72: Análisis de varianza auxiliar para interacción de enraizador y sustrato de enraizamiento (CB)

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
C en b ₁	1	0.15375706	0.15376	15.66	4.05	7.22	*	**
C en b ₂	1	0.27502291	0.27502	28.02	4.05	7.22	*	**
C en b ₃	1	0.26965424	0.26965	27.47	4.05	7.22	*	**
C en b ₄	1	0.00088838	0.00089	0.09	4.05	7.22	NS	NS
Error	46	0.45156640	0.00982					

Existe interacción al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor enraizador y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena (b₁) tal como se muestra en el análisis de varianza auxiliar.

El análisis de varianza auxiliar indica que existe interacción entre los niveles del factor enraizador y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo (b₂) al 95 y 99% de probabilidad.

Al 95 y 99% de confianza se presenta interacción entre los niveles del factor enraizador y el sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola (b₃) tal como indica el análisis de varianza auxiliar.

Existe interacción al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor enraizador y el sustrato de enraizamiento preparado con 40 100% tierra agrícola (b₄) tal como se muestra en el análisis de varianza auxiliar.

Tabla 73: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α		
			0.05	0.01	0.05	0.01	
I	b ₁ c ₂	2.87	0.09	0.13	a	a	
II	b ₁ c ₁	2.22	0.09	0.13	b	b	
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:		3.806	Error estándar:	0.0330264

La interacción del enraizador Rooter (c_2) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena muestra el mejor resultado con un promedio de 2.87 hojas por planta puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza al enraizador Root-Hoor.

Tabla 74: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (τ) α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b_2c_2	3.96	0.09	0.13	a	a
II	b_2c_1	2.89	0.09	0.13	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:	3.806	Error estándar:	0.0330264

La interacción del enraizador Rooter (c_2) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo muestra el mejor resultado con un promedio de 3.96 hojas por planta puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza al enraizador Root-Hoor.

Tabla 75: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (τ) α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b_3c_2	4.93	0.09	0.13	a	a
II	b_3c_1	3.73	0.09	0.13	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:	3.806	Error estándar:	0.0330264

La interacción del enraizador Rooter (c_2) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola muestra el mejor resultado con un promedio de 4.93 hojas por planta puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza al enraizador Root-Hoor.

6.4. Porcentaje de prendimiento

Tabla 76: Promedios para porcentaje de prendimiento

Clave	Tratamiento	BLOQUES			$\Sigma y_{i..}$	Promedio
		I	II	III		
T-1	a ₁ b ₁ c ₁	30.00	25.00	20.00	75.00	25.00
T-2	a ₁ b ₁ c ₂	30.00	30.00	25.00	85.00	28.33
T-3	a ₁ b ₂ c ₁	30.00	35.00	30.00	95.00	31.67
T-4	a ₁ b ₂ c ₂	40.00	40.00	35.00	115.00	38.33
T-5	a ₁ b ₃ c ₁	40.00	35.00	30.00	105.00	35.00
T-6	a ₁ b ₃ c ₂	45.00	50.00	50.00	145.00	48.33
T-7	a ₁ b ₄ c ₁	15.00	25.00	20.00	60.00	20.00
T-8	a ₁ b ₄ c ₂	25.00	30.00	25.00	80.00	26.67
T-9	a ₂ b ₁ c ₁	20.00	25.00	20.00	65.00	21.67
T-10	a ₂ b ₁ c ₂	30.00	30.00	30.00	90.00	30.00
T-11	a ₂ b ₂ c ₁	25.00	35.00	30.00	90.00	30.00
T-12	a ₂ b ₂ c ₂	30.00	30.00	30.00	90.00	30.00
T-13	a ₂ b ₃ c ₁	40.00	30.00	30.00	100.00	33.33
T-14	a ₂ b ₃ c ₂	45.00	40.00	45.00	130.00	43.33
T-15	a ₂ b ₄ c ₁	25.00	20.00	20.00	65.00	21.67
T-16	a ₂ b ₄ c ₂	15.00	25.00	25.00	65.00	21.67
T-17	a ₃ b ₁ c ₁	20.00	25.00	20.00	65.00	21.67
T-18	a ₃ b ₁ c ₂	25.00	25.00	30.00	80.00	26.67
T-19	a ₃ b ₂ c ₁	20.00	30.00	25.00	75.00	25.00
T-20	a ₃ b ₂ c ₂	30.00	25.00	25.00	80.00	26.67
T-21	a ₃ b ₃ c ₁	35.00	35.00	35.00	105.00	35.00
T-22	a ₃ b ₃ c ₂	40.00	35.00	35.00	110.00	36.67
T-23	a ₃ b ₄ c ₁	20.00	15.00	15.00	50.00	16.67
T-24	a ₃ b ₄ c ₂	15.00	15.00	15.00	45.00	15.00
$\Sigma y_{.j}$		690.00	710.00	665.00	2,065.00	
Promedio		28.75	29.58	27.71	86.04	28.68

Tabla 77: Cuadro auxiliar para variedad y Sustrato de enraizamiento (AB)

Auxiliar AB	B				$\Sigma y_{i..}$	Promedio				
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄		A	b ₁ en A	b ₂ en A	b ₃ en A	b ₄ en A
a ₁	160.00	210.00	250.00	140.00	760.00	31.67	26.67	35.00	41.67	23.33
a ₂	155.00	180.00	230.00	130.00	695.00	28.96	25.83	30.00	38.33	21.67
a ₃	145.00	155.00	215.00	95.00	610.00	25.42	24.17	25.83	35.83	15.83
$\Sigma y_{.j}$	460.00	545.00	695.00	365.00	2,065.00					
Prom.	25.56	30.28	38.61	20.28						

Tabla 78: Cuadro auxiliar para variedad y enraizamiento (AC)

Auxiliar AC	C		$\Sigma y_{i..}$	Promedio		
	c ₁	c ₂		A	c ₁ en A	c ₂ en A
a ₁	335.00	425.00	760.00	31.67	27.92	35.42
a ₂	320.00	375.00	695.00	28.96	26.67	31.25
a ₃	295.00	315.00	610.00	25.42	24.58	26.25
$\Sigma y_{.j}$	950.00	1,115.00	2,065.00			
Prom.	26.39	30.97				

Tabla 79: Cuadro auxiliar para Sustrato de enraizamiento y enraizador (BC)

Auxiliar BC	C		$\Sigma y_{i..}$	Promedio		
	c ₁	c ₂		B	c ₁ en B	c ₂ en B
b ₁	205.00	255.00	460.00	25.56	22.78	28.33
b ₂	260.00	285.00	545.00	30.28	28.89	31.67
b ₃	310.00	385.00	695.00	38.61	34.44	42.78
b ₄	175.00	190.00	365.00	20.28	19.44	21.11
$\Sigma y_{.j}$	950.00	1,115.00	2,065.00			
Prom.	26.39	30.97				

Tabla 80: Cuadro auxiliar para Variedad, Sustrato de enraizamiento y enraizador (ABC)

BLOQUE	b ₁			b ₂			b ₃			b ₄			
	c ₁	c ₂	$\Sigma y_{ij..}$	c ₁	c ₂	$\Sigma y_{ij..}$	c ₁	c ₂	$\Sigma y_{ij..}$	c ₁	c ₂	$\Sigma y_{ij..}$	
a ₁	I	30.00	30.00	60.00	30.00	40.00	70.00	40.00	45.00	85.00	15.00	25.00	40.00
	II	25.00	30.00	55.00	35.00	40.00	75.00	35.00	50.00	85.00	25.00	30.00	55.00
	III	20.00	25.00	45.00	30.00	35.00	65.00	30.00	50.00	80.00	20.00	25.00	45.00
	$\Sigma y_{.j}$	75.00	85.00	160.00	95.00	115.00	210.00	105.00	145.00	250.00	60.00	80.00	140.00
Promed.	25.00	28.33		31.67	38.33		35.00	48.33		20.00	26.67		
a ₂	I	20.00	30.00	50.00	25.00	30.00	55.00	40.00	45.00	85.00	25.00	15.00	40.00
	II	25.00	30.00	55.00	35.00	30.00	65.00	30.00	40.00	70.00	20.00	25.00	45.00
	III	20.00	30.00	50.00	30.00	30.00	60.00	30.00	45.00	75.00	20.00	25.00	45.00
	$\Sigma y_{.j}$	65.00	90.00	155.00	90.00	90.00	180.00	100.00	130.00	230.00	65.00	65.00	130.00
Promed.	21.67	30.00		30.00	30.00		33.33	43.33		21.67	21.67		
a ₃	I	20.00	25.00	45.00	20.00	30.00	50.00	35.00	40.00	75.00	20.00	15.00	35.00
	II	25.00	25.00	50.00	30.00	25.00	55.00	35.00	35.00	70.00	15.00	15.00	30.00
	III	20.00	30.00	50.00	25.00	25.00	50.00	35.00	35.00	70.00	15.00	15.00	30.00
	$\Sigma y_{.j}$	65.00	80.00	145.00	75.00	80.00	155.00	105.00	110.00	215.00	50.00	45.00	95.00
Promed.	21.67	26.67		25.00	26.67		35.00	36.67		16.67	15.00		

Tabla 81: *Análisis de varianza para porcentaje de prendimiento*

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
Bloques	2	42.36111111	21.18055556	1.7	3.20	5.10	NS	NS
Variedad (A)	2	471.52777778	235.76388889	19.4	3.20	5.10	*	**
Sustrato (B)	3	3,267.70833333	1089.23611111	89.9	2.81	4.24	*	**
Enraizador (C)	1	378.12500000	378.12500000	31.2	4.05	7.22	*	**
Variedad x Sustrato (AB)	6	89.58333333	14.93055556	1.2	2.30	3.22	NS	NS
Variedad x Enraizador (AC)	2	102.08333333	51.04166667	4.2	3.20	5.10	*	NS
Sustrato x Enraizador (BC)	3	120.48611111	40.16203704	3.3	2.81	4.24	*	NS
Variedad x Sustrato x Enraizador (ABC)	6	120.13888889	20.02314815	1.7	2.30	3.22	NS	NS
Error	46	557.63888889	12.12258454					
Total	71	5,149.65277778						

La variedad afecta el porcentaje de prendimiento de la pera debido a que se presenta diferencias estadísticas al 95 y 99% de confianza entre los niveles de este factor tal como se muestra en el análisis de varianza.

El sustrato de enraizamiento utilizado en la propagación de estacas de pera afecta el porcentaje de prendimiento debido a que hay diferencias significativas al 95 y 99% entre los niveles de este factor.

El análisis de varianza muestra que existen diferencias estadísticas al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor enraizador por tanto el enraizador utilizado en la propagación de estacas de pera afecta el porcentaje de prendimiento de las estacas de pera.

No existe interacción al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor variedad y los niveles del factor sustrato de enraizamiento, tal como indica el análisis de varianza.

La interacción entre la variedad y el enraizador se presenta al 95% de confianza, sin embargo tales diferencias no existen al 99% de probabilidad como indica el análisis de varianza mostrado en la tabla anterior.

Según el análisis de varianza la interacción del sustrato de enraizamiento y el enraizador utilizado presenta diferencias significativas al 95% de probabilidad y no

existe interacción a un nivel de 99% de confianza, tal como se muestra en la tabla anterior.

Al 95 y 99% de probabilidad no existe interacción entre los niveles del factor variedad, enraizador y sustrato de enraizamiento tal como se muestra en el análisis de varianza.

Tabla 82: Prueba de Tukey para el factor variedad (A)

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS $(T)\alpha$	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₁	31.67	2.44	3.09	a	a
II	a ₂	28.96	2.44	3.09	b	b
III	a ₃	25.42	2.44	3.09	c	c
AES (t) 0.05:		3.429	AES (t) 0.01: 4.342		Error estándar: 0.7107093	

La variedad Williams muestra el mejor resultado con un promedio de 31.67% de prendimiento puesto que según la prueba de Tukey es estadísticamente superior a 95 y 99% de confianza con respecto a las variedades María y Duquesa de Angulema.

Tabla 83: Prueba de Tukey para el factor sustrato de enraizamiento (B)

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS $(T)\alpha$	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b ₃	38.61	3.10	3.83	a	a
II	b ₂	30.28	3.10	3.83	b	b
III	b ₁	25.56	3.10	3.83	c	c
IV	b ₄	20.28	3.10	3.83	d	d
AES (t) 0.05:		3.775	AES (t) 0.01: 4.666		Error estándar: 0.8206564	

El sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola muestra el mejor resultado con un promedio de 38.61% de prendimiento puesto que según la prueba de Tukey es estadísticamente superior a 95 y 99% de confianza con respecto a los demás sustratos de enraizamiento.

Tabla 84: Prueba de Tukey para el factor enraizador (C)

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS $(T)\alpha$	
			0.05	0.01	0.05	0.01

I	c ₂	30.97	1.65	2.21	a	a
II	c ₁	26.39	1.65	2.21	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:	3.806	Error estándar:	0.5802917

El enraizador Rooter (c₂) muestra el mejor resultado con un promedio de 30.97% de prendimiento puesto que según la prueba de Tukey es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza al enraizador Root-Hor. En la investigación realizada por Darquea (2015) el mejor porcentaje de prendimiento se obtuvo en la interacción del enraizador Hormonagro (elaborado con auxinas) y el sustrato arena.

Tabla 85: Análisis de varianza auxiliar para interacción de enraizador y Variedad (CA)

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
C en a ₁	1	337.50000000	337.50000	20.25	4.05	7.22	*	**
C en a ₂	1	126.04166667	126.04167	7.56	4.05	7.22	*	**
C en a ₃	1	16.66666667	16.66667	1.37	4.05	7.22	NS	NS
Error	46	557.63888889	12.12258					

Existe interacción al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor enraizador y la variedad Williams (a₁) tal como se muestra en el análisis de varianza auxiliar.

El análisis de varianza auxiliar indica que existe interacción entre los niveles del factor enraizador y la variedad María (a₂) al 95 y 99% de probabilidad.

Al 95 y 99% de confianza no se presenta interacción entre los niveles del factor enraizador y la variedad Duquesa de Angulema (a₃) tal como indica el análisis de varianza auxiliar.

Tabla 86: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y la variedad Williams

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₁ c ₂	35.42	2.86	3.83	a	a
II	a ₁ c ₁	27.92	2.86	3.83	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:	3.806	Error estándar:	1.0050947

La interacción de la variedad Williams y el enraizador Rooter (c₂) muestra el mejor resultado con un promedio de 35.42% de prendimiento puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza al enraizador Root-Hor.

Tabla 87: Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y la variedad María

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (T)α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	a ₂ C ₂	31.25	2.86	3.83	a	a
II	a ₂ C ₁	26.67	2.86	3.83	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01: 3.806		Error estándar: 1.0050947	

La interacción de la variedad María y el enraizador Rooter (c₂) muestra el mejor resultado con un promedio de 31.25% de prendimiento puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza al enraizador Root-Hor.

Tabla 88: Análisis de varianza auxiliar para interacción de Enraizador y sustrato de enraizamiento (CB)

F de V	GL	SC	CM	FC	F.T.		Significancia	
					0.05	0.01	0.05	0.01
C en b₁	1	138.88888889	138.88889	11.46	4.05	7.22	*	**
C en b₂	1	34.72222222	34.72222	2.86	4.05	7.22	NS	NS
C en b₃	1	312.5000000	312.50000	25.78	4.05	7.22	*	**
C en b₄	1	12.5000000	12.50000	1.03	4.05	7.22	NS	NS
Error	46	557.6388889	12.12258					

Existe interacción al 95 y 99% de probabilidad entre los niveles del factor enraizador y el sustrato elaborado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena (b₁) tal como se muestra en el análisis de varianza auxiliar.

El análisis de varianza auxiliar indica que no existe interacción entre los niveles del factor enraizador y el sustrato elaborado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% musgo (b₂) al 95 y 99% de probabilidad.

Al 95 y 99% de confianza se presenta interacción entre los niveles del factor enraizador y el sustrato de enraizamiento elaborado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola (b₃) tal como indica el análisis de varianza auxiliar.

No existe interacción al 95 y 99% de confianza entre los niveles del factor enraizador y el sustrato de enraizamiento elaborado con 100% de tierra agrícola, tal como se muestra en el análisis de varianza auxiliar.

Tabla 89: *Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena*

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (τ) α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b ₁ c ₂	28.33	3.31	4.42	a	a
II	b ₁ c ₁	22.78	3.31	4.42	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:	3.806	Error estándar:	1.1605834

La interacción del sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% humus + 30% arena y el enraizador Rooter (c₂) muestra el mejor resultado con un promedio de 28.33% de prendimiento puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza al enraizador Root-Hor.

Tabla 90: *Prueba de Tukey para la interacción del factor enraizador (C) y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola*

OM	Nivel	Promedios	ALS (t)		ALS (τ) α	
			0.05	0.01	0.05	0.01
I	b ₃ c ₂	42.78	3.31	4.42	a	a
II	b ₃ c ₁	34.44	3.31	4.42	b	b
AES (t) 0.05:		2.849	AES (t) 0.01:	3.806	Error estándar:	1.1605834

La interacción del sustrato de enraizamiento preparado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y el enraizador Rooter (c₂) muestra el mejor resultado con un promedio de 42.78% de prendimiento puesto que es estadísticamente superior al 95 y 99% de confianza al enraizador Root-Hor.

VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

CONCLUSIONES

La mayor longitud de raíz se presenta en el sustrato preparado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola con un promedio de 5.19 cm, en la variedad Williams con 4.49 cm y el enraizador Rooter con 4.25 cm. La mayor longitud de raíz se presenta en la interacción de enraizador Rooter, sustrato preparado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y la variedad Williams con 7.07 cm, seguido de la interacción de sustrato preparado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y variedad Williams con 6.43 cm.

La longitud de rama más larga se presenta en el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola con un promedio de 3.69 cm, en la variedad Williams con un promedio de 3.50 cm y el enraizador Rooter con 3.09 cm. La mayor longitud de rama se presenta en la interacción del sustrato preparado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y la variedad Williams con un promedio de 4.76 cm. El mayor número de hojas por planta se presenta en el sustrato preparado con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola con un promedio de 4.33, la variedad Williams con 3.63 y el enraizador Rooter con 3.39 hojas. El mayor número de hojas se presentó en la interacción del sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y la variedad Williams con un promedio de 5.33.

El porcentaje de prendimiento más elevado se presentó en el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola con un promedio de 38.61%, la variedad Williams con 31.67% y el enraizador Rooter con 30.97%. El porcentaje de prendimiento más elevado se presentó en la interacción del enraizador Rooter y el sustrato de enraizamiento 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola con un promedio 42.78% de prendimiento.

SUGERENCIAS

1. Se sugiere realizar trabajos de investigación utilizando fitotoldos cubiertos con plástico agrofilm para evitar efecto de precipitaciones pluviales sobre las estacas.
2. Se sugiere continuar con investigaciones sobre enraizamiento de estacas utilizando otros sustratos y enraizadores.
3. Se sugiere realizar investigaciones en épocas de estiaje o en primavera con estacas de pera en inicio de brotamiento.
4. Se sugiere investigar sobre épocas de propagación de pera y bajo condiciones diferentes.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Adaro, A., Álvarez, H., Apcarian, A., Aragón, J., Aruani, M. C., Barnes, N., y otros. (2010). *Pera Williams, Manual para el productor y empacador*. Buenos Aires, Argentina: Consejo Federal de Ciencia y Tecnología. Recuperado de:
https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_pera_williams.pdf.
2. Agencia de Desarrollo Economico y Comercio Exterior. (2002). *Guia de lombricultura*. La Rioja, Argentina: ADEX: Recuperado de:
<https://www.biblioteca.org.ar/libros/88761.pdf>.
3. Alegria, W. (2016). *Texto básico para profesional en Ingenieria Forestal. En el area de fisiologia vegetal*. Iquitos, Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Recuperado de:
<https://www.unapiquitos.edu.pe/pregrado/facultades/forestales/descargas/publicaciones/FISIO-TEX.pdf>.
4. Alvarado, M. (2002). *Produccion de sustratos para viveros*. Costa Rica: Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. Recuperado de: <http://www.cropprotection.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros.pdf>.
5. Bidwell, R. (1993). *Fisiologia vegetal*. México: A.G.T. Editor, S.A.
6. Biofer SAC. (2019). *Ficha tecnica Rooter*. Lima, Perú: Biofer SAC . Recuperado de:http://biofer.com.pe/OLD_WEB-BIOFER/Descargas/PRODUCTOS/ROOTER.pdf.
7. Cabascango, W. (2008). *Evaluacion de sustratos para el enraizamiento de estacas de rosa (Rosa sp) del patron Natal Brier Oton 2008*. Tesis de pregrado , Universidad Politecnica Saleciana , Quito, Ecuador. Recuperado de:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6751/1/UPS-YT00026.pdf>.
8. Cabrera, R. (1999). Propiedades, uso y manejo de sustrato de cultivo para la produccion de plantas en maceta. *Revista Chapingo, serie Horticultura, 5*, 5-11. Recuperado de:
<https://www.chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rchshV741.pdf>.
9. Carrera, M. (1999). *Variedad, calidades de la peras de Aragon*. Zaragoza, España. Recuperado de:

- <http://www.frutasberdejo.com/documentos/pera.pdf>: Graficas Jalon.
10. Castellanos, M. (2018). *Comparativo de seis sustratos mezcla en el enraizamiento y crecimiento inicial de dos patrones de rosas (Rosa canina. L) utilizando el bioregulador Root Hor*. Tesis de pregrado , Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco , Cusco, Perú. Recuperado de: http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/3696/253T2018_0225_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
 11. Chavez, W., & Arata, A. (2009). *El cultivo del peral en la provincia de Caravelí*. Caraveli, Arequipa: Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo (DESCO). Recuperado de: <https://frutales.files.wordpress.com/2011/01/p-04-el-cultivo-del-peral-en-la-provincia-de-caraveli.pdf>.
 12. Comercial Andina Industrial SAC . (2019). *Ficha tecnica Rott-Hor*. Lima, Perú: Comercial Andina Industrial SAC. Recuperado de: file:///C:/Users/HP/Downloads/roothor-_ficha_tecnica_NLg7qMh.pdf.
 13. Darquea, A. (2015). *Efectos de diferentes sustratos y dosis hormonales en el enraizamiento de estacas herbáceas de durazno (Prunus persica) var. guaytambo*". Tesis de pregrado , Universidad Tecnica de Ambato , Cevallos, Ecuador: Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/8726/1/Tesis-93%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-C>.
 14. Fernandez, D. (2012). *Plantación de peral en producción integrada y mantenimiento del suelo con pradera natural en el término municipal de Ocon (La Rioja)*. La Rioja, Argentina: Universidad de la Rioja. Recuperado de: https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/R000001407.pdf.
 15. Garate, M. (2010). *Tecnicas de propagacion por estacas*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Ucayali, Ucayali, Perú. Recuperado de. http://iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_1679.pdf.
 16. Gayosso, S., Borges, L., Villanueva, E., M. Antonio Estrada, M., & Garruña, R. (2016). Sustratos para produccion de flores. *Agrociencia*, 50, 617, 631. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v50n5/1405-3195-agro-50-05-617.pdf>.
 17. Guzman, J. (2000). *El cultivo del peral (Pyrus communis) y sus principales plagas y enfermedades*. Buenavista, México: Univerisidad Autonoma Agraria, Antonio Narrro. Recuperado de:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3689/T11541%20GUZMAN%20SALAS%20C%20JORGE%20ALBERTO%20%20%20MONOG..pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

18. Jaramillo, D. (2002). *Introducción a la ciencia del suelo*. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de:
<http://www.bdigital.unal.edu.co/2242/1/70060838.2002.p>.
19. Jordan, M., & Casaretto, J. (2006). *Fisiología vegetal*. (F. Squeo, & L. Cardemil, Edits.) La Serena, Chile: Universidad La Serena. Recuperado de:
<http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf>.
20. Lozano, R. (2012). *Sistema de clasificación de Cronquist*. Conabio: Recuperado de
<https://reinaldolozano.files.wordpress.com/2012/10/cronquist1980.pdf>.
21. Marquez, R. (2017). *Efecto de tres enraizadores y dos tipos de sustratos en estacas de rosa (Rosa sp) del patrón Natal Brier en condiciones de vivero en el instituto de educación rural (IER) San Salvador, Calca-Cusco*. Tesis de pregrado , Universidad Jose Carlos Mariategui, Moquegua, Perú. Recuperado de
http://notas.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/ujcm/211/Samuel_Tesis_titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
22. Medina, F. (2017). *Utilización de hormonas enraizadoras en la propagación vegetativa del sauco (Sambucus peruviana hbk.) en el vivero de Kesari distrito de Circa – Abancay*. Tesis de pregrado , Universidad Tecnológica de los Andes , Abancay, Perú. Recuperado de
<http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/110/TesisUtilizacion%20de%20hormonas%20enraizadoras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
23. Oliva, M. (2014). *Manual vivero forestal para producción de plántones de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa, Amazonas – Perú*. Chachapoyas, Perú: Ministerio de Agricultura y Riego. Recuperado de:
<http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL1419.pdf>.
24. Osuna, H., Osuna, A., & Fierro, A. (2017). *Manual de propagación de plantas superiores*. Mexico: Universidad Autónoma Metropolitana. Recuperado

de:http://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf.

25. Poveda, J. (2015). *Comportamiento de los parámetros fisicoquímicos y fisiológicos de la pera variedad triunfo de viena. (Pyrus communis, (L). burn), para identificar las condiciones óptimas de cosecha*. Boyaca, Colombia: Universidad Pedagogica y Tecnologica de Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2046/1/TGT-694.pdf>.
26. Quiñones, J. (2015). *Guía de técnicas, métodos y procedimientos de reproducción asexual o vegetativa de las plantas*. Santo Domingo: Recuperado de:
<http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Gu%C3%ADa-de-t%C3%A9cnicas-y-m%C3%A9todos-y-procedimientos-de-reproducci%C3%B3n-asexual-o-vegetativa-de-las-plantas.pdf>.
27. Rueda, M. (2008). *Efecto de tres bioestimulantes en el enraizamiento de cacao (Theobroma cacao L.) Clón Ccn .. 51, mediante acodos aéreos en Tingo María*. Tesis de pregrado , Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria, Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/120/AGR-566.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
28. Serrani, J. (2008). *Interacción de giberelinas y auxinas en la fructificación del tomate*. Valencia, España: Universidad Politecnica de Valencia. Recuperado de:
<https://digital.csic.es/bitstream/10261/18936/1/TesisSerrani.pdf>.
29. Sisaro, D., & Hagiwara, J. (2016). *Propagacion vegetativa por medio de estacas de tallo*. Buenos Aires: Ediciones INTA. Recuperado de:https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_propagacion_vegetativa_por_medio_de_estacas_de_tallo.pdf.
30. Srivastava, L. M. (2002). *Crecimiento y desarrollo de las Plantas: hormonas y ambiente*. Amsterdam, Holanda: s/e.
31. Tapia, C. (2008). *Tapia. Crecimiento y productividad del musgo Sphagnum magellanicum Brid. En turberas secundarias de la provincia de Llanquihue*,

Chile . Tesis de pregrado , Universidad Austral de Chile , Valdivia, Chile.

Recuperado de:

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fat172c/sources/fat172c.pdf>.

ANEXOS

Tabla 91: Resultados de evaluación de longitud de raíz (cm)

Bloque	Tratamiento		Número de planta					Promedio
	Clave	Combinación	1	2	3	4	5	
BLOQUE I	T-1	a ₁ b ₁ c ₁	4.20	3.10	4.00	4.10	3.80	3.84
	T-2	a ₁ b ₁ c ₂	4.90	5.10	4.80	3.90	4.20	4.58
	T-3	a ₁ b ₂ c ₁	4.20	5.00	3.80	4.20	3.00	4.04
	T-4	a ₁ b ₂ c ₂	5.10	5.40	4.80	5.20	3.80	4.86
	T-5	a ₁ b ₃ c ₁	5.00	6.20	7.00	6.40	5.80	6.08
	T-6	a ₁ b ₃ c ₂	6.10	8.20	7.30	8.10	7.30	7.40
	T-7	a ₁ b ₄ c ₁	2.10	3.00	2.80	2.00	2.30	2.44
	T-8	a ₁ b ₄ c ₂	4.20	5.00	3.40	4.60	4.10	4.26
	T-9	a ₂ b ₁ c ₁	3.10	4.10	4.00	4.10	2.80	3.62
	T-10	a ₂ b ₁ c ₂	3.80	4.20	4.80	5.00	3.00	4.16
	T-11	a ₂ b ₂ c ₁	3.20	3.90	2.80	3.90	2.50	3.26
	T-12	a ₂ b ₂ c ₂	4.20	4.30	3.80	4.20	3.10	3.92
	T-13	a ₂ b ₃ c ₁	4.80	9.30	5.00	5.00	6.10	6.04
	T-14	a ₂ b ₃ c ₂	5.20	4.80	5.60	5.90	6.20	5.54
	T-15	a ₂ b ₄ c ₁	3.00	2.90	3.10	2.80	3.10	2.98
	T-16	a ₂ b ₄ c ₂	3.20	3.50	2.10	4.00	3.80	3.32
	T-17	a ₃ b ₁ c ₁	3.20	3.20	3.00	2.40	2.50	2.86
	T-18	a ₃ b ₁ c ₂	4.20	3.80	3.50	3.00	3.20	3.54
	T-19	a ₃ b ₂ c ₁	3.10	3.00	3.60	3.00	4.10	3.36
	T-20	a ₃ b ₂ c ₂	4.10	3.90	3.70	4.10	0.00	3.16
	T-21	a ₃ b ₃ c ₁	3.20	4.80	5.10	4.20	0.00	3.46
	T-22	a ₃ b ₃ c ₂	9.20	5.10	4.80	5.20	4.50	5.76
	T-23	a ₃ b ₄ c ₁	2.10	3.00	3.80	1.80	3.00	2.74
	T-24	a ₃ b ₄ c ₂	2.30	3.60	4.00	2.00	3.80	3.14
BLOQUE II	T-1	a ₁ b ₁ c ₁	3.90	4.10	3.90	4.00	3.70	3.92
	T-2	a ₁ b ₁ c ₂	4.20	4.90	4.60	3.80	3.90	4.28
	T-3	a ₁ b ₂ c ₁	3.80	4.20	3.90	4.00	3.20	3.82
	T-4	a ₁ b ₂ c ₂	5.00	4.90	4.90	5.10	4.20	4.82
	T-5	a ₁ b ₃ c ₁	4.50	5.20	6.50	6.00	5.20	5.48
	T-6	a ₁ b ₃ c ₂	5.10	7.20	6.50	6.70	7.00	6.50
	T-7	a ₁ b ₄ c ₁	2.00	2.50	2.40	2.00	2.10	2.20
	T-8	a ₁ b ₄ c ₂	4.00	5.10	3.90	4.40	4.20	4.32
	T-9	a ₂ b ₁ c ₁	3.00	3.50	3.90	3.50	3.00	3.38
	T-10	a ₂ b ₁ c ₂	3.60	4.00	4.50	4.90	3.20	4.04
	T-11	a ₂ b ₂ c ₁	3.00	3.50	2.50	4.90	2.40	3.26
	T-12	a ₂ b ₂ c ₂	4.10	4.00	3.60	4.50	3.20	3.88
	T-13	a ₂ b ₃ c ₁	4.30	4.50	4.30	4.80	5.00	4.58
	T-14	a ₂ b ₃ c ₂	5.10	4.30	5.00	5.00	5.80	5.04
	T-15	a ₂ b ₄ c ₁	2.50	2.00	3.10	2.50	2.30	2.48

.....Viene								Continúa
T-16	a ₂ b ₄ c ₂	3.00	3.20	3.00	3.70	3.90	3.36	
T-17	a ₃ b ₁ c ₁	2.90	3.00	3.00	2.80	0.00	2.34	
T-18	a ₃ b ₁ c ₂	4.10	3.60	3.40	3.20	3.00	3.46	
T-19	a ₃ b ₂ c ₁	2.90	3.00	3.20	3.40	3.70	3.24	
T-20	a ₃ b ₂ c ₂	3.50	3.90	3.10	4.20	0.00	2.94	
T-21	a ₃ b ₃ c ₁	3.10	4.00	4.00	4.20	0.00	3.06	
T-22	a ₃ b ₃ c ₂	4.00	5.20	4.60	4.90	4.20	4.58	
T-23	a ₃ b ₄ c ₁	2.10	3.00	3.50	2.00	3.00	2.72	
T-24	a ₃ b ₄ c ₂	2.10	3.20	4.10	2.30	3.50	3.04	
T-1	a ₁ b ₁ c ₁	3.20	3.60	2.90	3.60	3.00	3.26	
T-2	a ₁ b ₁ c ₂	3.90	4.10	4.50	3.90	4.20	4.12	
T-3	a ₁ b ₂ c ₁	3.40	3.80	4.20	4.50	4.00	3.98	
T-4	a ₁ b ₂ c ₂	5.10	3.60	5.20	4.50	4.00	4.48	
T-5	a ₁ b ₃ c ₁	4.50	5.20	6.90	6.30	6.20	5.82	
T-6	a ₁ b ₃ c ₂	6.10	7.40	8.10	7.50	7.40	7.30	
T-7	a ₁ b ₄ c ₁	2.80	1.80	2.50	2.30	2.60	2.40	
T-8	a ₁ b ₄ c ₂	3.50	3.90	3.00	4.20	3.70	3.66	
T-9	a ₂ b ₁ c ₁	2.90	4.20	3.70	3.90	3.00	3.54	
T-10	a ₂ b ₁ c ₂	3.20	3.70	4.70	3.50	5.90	4.20	
T-11	a ₂ b ₂ c ₁	3.70	3.90	3.70	3.20	2.00	3.30	
T-12	a ₂ b ₂ c ₂	3.10	3.60	4.20	3.30	4.10	3.66	
T-13	a ₂ b ₃ c ₁	4.50	3.70	4.30	4.50	5.10	4.42	
T-14	a ₂ b ₃ c ₂	4.70	5.10	3.90	5.60	4.90	4.84	
T-15	a ₂ b ₄ c ₁	2.00	2.30	2.10	2.00	2.70	2.22	
T-16	a ₂ b ₄ c ₂	2.50	3.00	2.70	3.20	4.00	3.08	
T-17	a ₃ b ₁ c ₁	3.00	3.10	2.90	3.30	0.00	2.46	
T-18	a ₃ b ₁ c ₂	4.20	3.20	3.10	3.00	2.90	3.28	
T-19	a ₃ b ₂ c ₁	2.90	3.00	3.40	3.50	4.00	3.36	
T-20	a ₃ b ₂ c ₂	3.70	3.60	4.20	3.90	0.00	3.08	
T-21	a ₃ b ₃ c ₁	3.00	4.00	3.90	0.00	4.00	2.98	
T-22	a ₃ b ₃ c ₂	4.20	5.00	4.60	3.70	4.90	4.48	
T-23	a ₃ b ₄ c ₁	2.20	3.10	3.50	2.20	3.50	2.90	
T-24	a ₃ b ₄ c ₂	1.80	2.90	3.70	3.50	2.60	2.90	

BLOQUE III

Tabla 92: Resultados de evaluación de longitud de rama (cm)

Bloque	Tratamiento		Número de planta					Promedio
	Clave	Combinación	1	2	3	4	5	
BLOQUE I	T-1	a ₁ b ₁ c ₁	2.50	3.70	3.90	2.90	3.20	3.24
	T-2	a ₁ b ₁ c ₂	3.10	4.00	4.20	3.00	3.80	3.62
	T-3	a ₁ b ₂ c ₁	3.00	4.00	3.50	2.90	3.60	3.40
	T-4	a ₁ b ₂ c ₂	3.20	4.10	4.00	3.10	4.00	3.68
	T-5	a ₁ b ₃ c ₁	4.00	4.40	4.00	4.50	5.00	4.38
	T-6	a ₁ b ₃ c ₂	4.20	6.50	4.70	5.80	5.40	5.32
	T-7	a ₁ b ₄ c ₁	2.00	2.50	2.00	2.80	1.80	2.22
	T-8	a ₁ b ₄ c ₂	2.80	3.10	2.50	3.00	2.00	2.68
	T-9	a ₂ b ₁ c ₁	2.40	3.00	3.20	2.40	3.00	2.80
	T-10	a ₂ b ₁ c ₂	2.90	3.50	3.90	2.60	3.10	3.20
	T-11	a ₂ b ₂ c ₁	2.00	9.50	3.00	2.50	3.20	4.04
	T-12	a ₂ b ₂ c ₂	2.10	3.90	3.20	2.90	3.40	3.10
	T-13	a ₂ b ₃ c ₁	3.40	3.90	3.50	2.60	3.50	3.38
	T-14	a ₂ b ₃ c ₂	3.80	9.20	3.90	2.80	4.00	4.74
	T-15	a ₂ b ₄ c ₁	2.20	2.70	2.00	3.10	1.80	2.36
	T-16	a ₂ b ₄ c ₂	2.10	2.90	2.00	3.20	1.90	2.42
	T-17	a ₃ b ₁ c ₁	1.60	2.70	3.10	2.90	2.50	2.56
	T-18	a ₃ b ₁ c ₂	1.90	3.00	3.20	3.00	2.80	2.78
	T-19	a ₃ b ₂ c ₁	1.90	2.80	2.00	2.30	3.00	2.40
	T-20	a ₃ b ₂ c ₂	2.00	3.00	2.30	2.50	2.90	2.54
	T-21	a ₃ b ₃ c ₁	2.40	2.90	2.60	2.00	2.90	2.56
	T-22	a ₃ b ₃ c ₂	2.60	3.50	3.00	2.40	2.90	2.88
	T-23	a ₃ b ₄ c ₁	1.90	1.80	1.60	2.20	1.50	1.80
T-24	a ₃ b ₄ c ₂	2.00	1.90	2.00	2.50	1.90	2.06	
BLOQUE II	T-1	a ₁ b ₁ c ₁	2.50	3.50	2.90	3.20	3.00	3.02
	T-2	a ₁ b ₁ c ₂	3.90	4.10	3.90	3.00	3.50	3.68
	T-3	a ₁ b ₂ c ₁	2.80	3.30	3.70	4.10	2.70	3.32
	T-4	a ₁ b ₂ c ₂	3.30	4.20	3.00	4.10	3.80	3.68
	T-5	a ₁ b ₃ c ₁	4.70	4.20	4.50	4.30	4.00	4.34
	T-6	a ₁ b ₃ c ₂	4.10	5.00	4.20	5.60	6.10	5.00
	T-7	a ₁ b ₄ c ₁	1.70	2.20	2.40	2.30	2.60	2.24
	T-8	a ₁ b ₄ c ₂	2.10	3.50	2.20	3.00	1.80	2.52
	T-9	a ₂ b ₁ c ₁	2.20	2.50	3.10	2.40	2.20	2.48
	T-10	a ₂ b ₁ c ₂	2.60	3.10	2.60	3.20	3.40	2.98
	T-11	a ₂ b ₂ c ₁	3.20	2.90	3.30	3.10	3.40	3.18
	T-12	a ₂ b ₂ c ₂	1.90	3.40	2.90	2.50	2.50	2.64
	T-13	a ₂ b ₃ c ₁	2.70	3.20	3.20	3.40	3.70	3.24
	T-14	a ₂ b ₃ c ₂	3.20	2.80	4.30	4.10	3.50	3.58
	T-15	a ₂ b ₄ c ₁	2.60	2.10	2.90	1.90	2.40	2.38
	T-16	a ₂ b ₄ c ₂	1.60	2.70	3.40	2.00	1.70	2.28

Continúa.....

	Viene						
	T-17	a ₃ b ₁ c ₁	1.80	2.20	2.50	2.50	2.30	2.26
	T-18	a ₃ b ₁ c ₂	1.80	2.50	3.00	2.70	2.90	2.58
	T-19	a ₃ b ₂ c ₁	2.60	2.20	2.10	2.80	2.40	2.42
	T-20	a ₃ b ₂ c ₂	1.50	1.70	2.10	2.40	2.60	2.06
	T-21	a ₃ b ₃ c ₁	2.10	2.60	2.40	2.70	2.40	2.44
	T-22	a ₃ b ₃ c ₂	2.10	3.40	3.20	2.70	2.80	2.84
	T-23	a ₃ b ₄ c ₁	1.80	1.70	1.50	2.40	1.30	1.74
	T-24	a ₃ b ₄ c ₂	2.10	1.80	2.00	2.30	1.50	1.94
	T-1	a ₁ b ₁ c ₁	3.50	3.20	2.60	2.70	2.50	2.90
	T-2	a ₁ b ₁ c ₂	3.50	3.90	4.00	3.40	3.20	3.60
	T-3	a ₁ b ₂ c ₁	3.10	4.20	3.60	2.80	4.00	3.54
	T-4	a ₁ b ₂ c ₂	3.10	3.00	4.30	4.20	3.90	3.70
	T-5	a ₁ b ₃ c ₁	4.30	4.10	4.50	4.20	4.10	4.24
	T-6	a ₁ b ₃ c ₂	4.00	5.10	6.00	6.00	5.20	5.26
	T-7	a ₁ b ₄ c ₁	1.60	2.00	2.40	2.10	2.40	2.10
	T-8	a ₁ b ₄ c ₂	2.30	3.10	2.30	2.60	1.70	2.40
	T-9	a ₂ b ₁ c ₁	2.10	2.40	2.90	2.60	2.80	2.56
	T-10	a ₂ b ₁ c ₂	2.50	3.00	3.10	3.30	3.10	3.00
	T-11	a ₂ b ₂ c ₁	2.90	3.20	3.00	3.00	3.20	3.06
	T-12	a ₂ b ₂ c ₂	2.00	3.20	3.10	2.60	3.40	2.86
BLOQUE III	T-13	a ₂ b ₃ c ₁	3.10	3.70	3.40	3.00	3.20	3.28
	T-14	a ₂ b ₃ c ₂	4.20	3.90	2.90	3.60	4.00	3.72
	T-15	a ₂ b ₄ c ₁	2.10	2.30	2.80	2.00	2.30	2.30
	T-16	a ₂ b ₄ c ₂	1.50	2.40	2.10	3.20	1.90	2.22
	T-17	a ₃ b ₁ c ₁	2.30	2.20	1.90	2.40	2.70	2.30
	T-18	a ₃ b ₁ c ₂	2.40	2.90	2.70	1.90	2.20	2.42
	T-19	a ₃ b ₂ c ₁	2.20	2.70	2.60	2.40	2.50	2.48
	T-20	a ₃ b ₂ c ₂	1.60	1.90	2.20	2.60	2.70	2.20
	T-21	a ₃ b ₃ c ₁	2.20	2.50	2.30	2.50	2.00	2.30
	T-22	a ₃ b ₃ c ₂	2.60	3.30	2.70	2.90	3.20	2.94
	T-23	a ₃ b ₄ c ₁	2.10	1.90	1.50	2.20	1.50	1.84
	T-24	a ₃ b ₄ c ₂	1.90	1.60	2.20	2.30	2.00	2.00

Tabla 93: Resultados de evaluación de número de hojas por planta

Bloque	Tratamiento		Número de planta					Promedio
	Clave	Combinación	1	2	3	4	5	
BLOQUE I	T-1	a ₁ b ₁ c ₁	3.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.40
	T-2	a ₁ b ₁ c ₂	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	3.80
	T-3	a ₁ b ₂ c ₁	5.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.80
	T-4	a ₁ b ₂ c ₂	6.00	4.00	5.00	6.00	5.00	5.20
	T-5	a ₁ b ₃ c ₁	6.00	4.00	5.00	4.00	5.00	4.80
	T-6	a ₁ b ₃ c ₂	7.00	6.00	7.00	7.00	7.00	6.80
	T-7	a ₁ b ₄ c ₁	3.00	2.00	3.00	0.00	0.00	1.60
	T-8	a ₁ b ₄ c ₂	3.00	3.00	2.00	2.00	0.00	2.00
	T-9	a ₂ b ₁ c ₁	2.00	2.00	2.00	3.00	0.00	1.80
	T-10	a ₂ b ₁ c ₂	3.00	2.00	2.00	4.00	3.00	2.80
	T-11	a ₂ b ₂ c ₁	4.00	2.00	3.00	3.00	3.00	3.00
	T-12	a ₂ b ₂ c ₂	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.20
	T-13	a ₂ b ₃ c ₁	5.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	T-14	a ₂ b ₃ c ₂	6.00	6.00	5.00	5.00	6.00	5.60
	T-15	a ₂ b ₄ c ₁	2.00	1.00	2.00	2.00	0.00	1.40
	T-16	a ₂ b ₄ c ₂	2.00	1.00	2.00	0.00	0.00	1.00
	T-17	a ₃ b ₁ c ₁	3.00	2.00	2.00	3.00	0.00	2.00
	T-18	a ₃ b ₁ c ₂	2.00	3.00	2.00	3.00	3.00	2.60
	T-19	a ₃ b ₂ c ₁	4.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.60
	T-20	a ₃ b ₂ c ₂	3.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.20
	T-21	a ₃ b ₃ c ₁	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.20
	T-22	a ₃ b ₃ c ₂	5.00	4.00	4.00	3.00	3.00	3.80
	T-23	a ₃ b ₄ c ₁	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	1.20
	T-24	a ₃ b ₄ c ₂	3.00	2.00	3.00	0.00	0.00	1.60
BLOQUE II	T-1	a ₁ b ₁ c ₁	2.00	3.00	2.00	3.00	3.00	2.60
	T-2	a ₁ b ₁ c ₂	3.00	4.00	3.00	2.00	3.00	3.00
	T-3	a ₁ b ₂ c ₁	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00	2.80
	T-4	a ₁ b ₂ c ₂	5.00	6.00	4.00	4.00	5.00	4.80
	T-5	a ₁ b ₃ c ₁	5.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00
	T-6	a ₁ b ₃ c ₂	7.00	6.00	7.00	6.00	6.00	6.40
	T-7	a ₁ b ₄ c ₁	2.00	3.00	3.00	2.00	3.00	2.60
	T-8	a ₁ b ₄ c ₂	3.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.40
	T-9	a ₂ b ₁ c ₁	3.00	2.00	2.00	1.00	2.00	2.00
	T-10	a ₂ b ₁ c ₂	3.00	3.00	2.00	4.00	3.00	3.00
	T-11	a ₂ b ₂ c ₁	3.00	3.00	4.00	3.00	3.00	3.20
	T-12	a ₂ b ₂ c ₂	4.00	4.00	3.00	3.00	4.00	3.60
	T-13	a ₂ b ₃ c ₁	4.00	5.00	4.00	4.00	3.00	4.00
	T-14	a ₂ b ₃ c ₂	5.00	6.00	5.00	4.00	4.00	4.80
	T-15	a ₂ b ₄ c ₁	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	1.60
	T-16	a ₂ b ₄ c ₂	3.00	2.00	1.00	2.00	1.00	1.80

Continúa.....

	Vienen						
	T-17	a ₃ b ₁ c ₁	3.00	2.00	2.00	3.00	3.00	2.60
	T-18	a ₃ b ₁ c ₂	3.00	2.00	2.00	2.00	3.00	2.40
	T-19	a ₃ b ₂ c ₁	3.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.60
	T-20	a ₃ b ₂ c ₂	3.00	4.00	3.00	2.00	4.00	3.20
	T-21	a ₃ b ₃ c ₁	3.00	3.00	4.00	3.00	3.00	3.20
	T-22	a ₃ b ₃ c ₂	4.00	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00
	T-23	a ₃ b ₄ c ₁	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00	1.80
	T-24	a ₃ b ₄ c ₂	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00	1.80
	T-1	a ₁ b ₁ c ₁	2.00	2.00	3.00	3.00	3.00	2.60
	T-2	a ₁ b ₁ c ₂	4.00	2.00	2.00	4.00	3.00	3.00
	T-3	a ₁ b ₂ c ₁	3.00	2.00	4.00	3.00	3.00	3.00
	T-4	a ₁ b ₂ c ₂	6.00	5.00	6.00	5.00	5.00	5.40
	T-5	a ₁ b ₃ c ₁	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	3.60
	T-6	a ₁ b ₃ c ₂	7.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.40
	T-7	a ₁ b ₄ c ₁	2.00	2.00	2.00	3.00	0.00	1.80
	T-8	a ₁ b ₄ c ₂	3.00	2.00	2.00	3.00	2.00	2.40
	T-9	a ₂ b ₁ c ₁	2.00	2.00	2.00	3.00	0.00	1.80
	T-10	a ₂ b ₁ c ₂	3.00	2.00	3.00	2.00	3.00	2.60
	T-11	a ₂ b ₂ c ₁	3.00	3.00	2.00	3.00	3.00	2.80
BLOQUE III	T-12	a ₂ b ₂ c ₂	4.00	3.00	5.00	3.00	3.00	3.60
	T-13	a ₂ b ₃ c ₁	4.00	3.00	3.00	5.00	4.00	3.80
	T-14	a ₂ b ₃ c ₂	5.00	5.00	6.00	4.00	4.00	4.80
	T-15	a ₂ b ₄ c ₁	2.00	3.00	2.00	1.00	0.00	1.60
	T-16	a ₂ b ₄ c ₂	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.80
	T-17	a ₃ b ₁ c ₁	3.00	3.00	3.00	2.00	0.00	2.20
	T-18	a ₃ b ₁ c ₂	3.00	2.00	3.00	3.00	2.00	2.60
	T-19	a ₃ b ₂ c ₁	2.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.20
	T-20	a ₃ b ₂ c ₂	3.00	2.00	3.00	2.00	2.00	2.40
	T-21	a ₃ b ₃ c ₁	3.00	4.00	2.00	3.00	3.00	3.00
	T-22	a ₃ b ₃ c ₂	4.00	2.00	2.00	4.00	2.00	2.80
	T-23	a ₃ b ₄ c ₁	3.00	3.00	2.00	2.00	2.00	2.40
	T-24	a ₃ b ₄ c ₂	3.00	2.00	3.00	0.00	0.00	1.60

Tabla 94: Resultados de evaluación de porcentaje de prendimiento

Bloque	Tratamiento		Promedio	
	Clave	Combinación		
BLOQUE I	T-1	a ₁ b ₁ c ₁	30.00	30.00
	T-2	a ₁ b ₁ c ₂	30.00	30.00
	T-3	a ₁ b ₂ c ₁	30.00	30.00
	T-4	a ₁ b ₂ c ₂	40.00	40.00
	T-5	a ₁ b ₃ c ₁	40.00	40.00
	T-6	a ₁ b ₃ c ₂	45.00	45.00
	T-7	a ₁ b ₄ c ₁	15.00	15.00
	T-8	a ₁ b ₄ c ₂	25.00	25.00
	T-9	a ₂ b ₁ c ₁	20.00	20.00
	T-10	a ₂ b ₁ c ₂	30.00	30.00
	T-11	a ₂ b ₂ c ₁	25.00	25.00
	T-12	a ₂ b ₂ c ₂	30.00	30.00
	T-13	a ₂ b ₃ c ₁	40.00	40.00
	T-14	a ₂ b ₃ c ₂	45.00	45.00
	T-15	a ₂ b ₄ c ₁	25.00	25.00
	T-16	a ₂ b ₄ c ₂	15.00	15.00
	T-17	a ₃ b ₁ c ₁	20.00	20.00
	T-18	a ₃ b ₁ c ₂	25.00	25.00
	T-19	a ₃ b ₂ c ₁	20.00	20.00
	T-20	a ₃ b ₂ c ₂	30.00	30.00
	T-21	a ₃ b ₃ c ₁	35.00	35.00
	T-22	a ₃ b ₃ c ₂	40.00	40.00
	T-23	a ₃ b ₄ c ₁	20.00	20.00
	T-24	a ₃ b ₄ c ₂	15.00	15.00
BLOQUE II	T-1	a ₁ b ₁ c ₁	25.00	25.00
	T-2	a ₁ b ₁ c ₂	30.00	30.00
	T-3	a ₁ b ₂ c ₁	35.00	35.00
	T-4	a ₁ b ₂ c ₂	40.00	40.00
	T-5	a ₁ b ₃ c ₁	35.00	35.00
	T-6	a ₁ b ₃ c ₂	50.00	50.00
	T-7	a ₁ b ₄ c ₁	25.00	25.00
	T-8	a ₁ b ₄ c ₂	30.00	30.00
	T-9	a ₂ b ₁ c ₁	25.00	25.00
	T-10	a ₂ b ₁ c ₂	30.00	30.00
	T-11	a ₂ b ₂ c ₁	35.00	35.00
	T-12	a ₂ b ₂ c ₂	30.00	30.00
	T-13	a ₂ b ₃ c ₁	30.00	30.00
	T-14	a ₂ b ₃ c ₂	40.00	40.00
	T-15	a ₂ b ₄ c ₁	20.00	20.00
	T-16	a ₂ b ₄ c ₂	25.00	25.00

Continua.....

Vienen			
	T-17	a ₃ b ₁ c ₁	25.00	25.00
	T-18	a ₃ b ₁ c ₂	25.00	25.00
	T-19	a ₃ b ₂ c ₁	30.00	30.00
	T-20	a ₃ b ₂ c ₂	25.00	25.00
	T-21	a ₃ b ₃ c ₁	35.00	35.00
	T-22	a ₃ b ₃ c ₂	35.00	35.00
	T-23	a ₃ b ₄ c ₁	15.00	15.00
	T-24	a ₃ b ₄ c ₂	15.00	15.00
	T-1	a ₁ b ₁ c ₁	20.00	20.00
	T-2	a ₁ b ₁ c ₂	25.00	25.00
	T-3	a ₁ b ₂ c ₁	30.00	30.00
	T-4	a ₁ b ₂ c ₂	35.00	35.00
	T-5	a ₁ b ₃ c ₁	30.00	30.00
	T-6	a ₁ b ₃ c ₂	50.00	50.00
	T-7	a ₁ b ₄ c ₁	20.00	20.00
	T-8	a ₁ b ₄ c ₂	25.00	25.00
	T-9	a ₂ b ₁ c ₁	20.00	20.00
	T-10	a ₂ b ₁ c ₂	30.00	30.00
	T-11	a ₂ b ₂ c ₁	30.00	30.00
	T-12	a ₂ b ₂ c ₂	30.00	30.00
BLOQUE III	T-13	a ₂ b ₃ c ₁	30.00	30.00
	T-14	a ₂ b ₃ c ₂	45.00	45.00
	T-15	a ₂ b ₄ c ₁	20.00	20.00
	T-16	a ₂ b ₄ c ₂	25.00	25.00
	T-17	a ₃ b ₁ c ₁	20.00	20.00
	T-18	a ₃ b ₁ c ₂	30.00	30.00
	T-19	a ₃ b ₂ c ₁	25.00	25.00
	T-20	a ₃ b ₂ c ₂	25.00	25.00
	T-21	a ₃ b ₃ c ₁	35.00	35.00
	T-22	a ₃ b ₃ c ₂	35.00	35.00
	T-23	a ₃ b ₄ c ₁	15.00	15.00
	T-24	a ₃ b ₄ c ₂	15.00	15.00
