

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
HUÁNUCO**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EFFECTO DEL USO DE 4 TIPOS DE SUSTRATOS PARA LA
PRODUCCIÓN DE PLÁNTULA DE PAPAYA (*Carica papaya* L.) EN
CONDICIONES DE VIVERO EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN
FRUTÍCOLA - OLERÍCOLA DE CAYHUAYNA – UNHEVAL - 2016**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

BACH. AQUINO PÉREZ, JUAN ERICK

HUÁNUCO – PERÚ

2017

DEDICATORIA

Dedico a Dios, por sus bendiciones infinitas. A la memoria de mi madre y a mi amado padre, quienes me enseñaron a ser una persona de bien y de quienes aprendí un ejemplo digno de superación. A mis hermanos (as) por su apoyo moral e incondicional en cada etapa de mi vida. A mis amigos (as), por confiar en mí y brindarme su amistad en los momentos más difíciles y por compartir los momentos de felicidad.

Juan Erick Aquino Pérez

AGRADECIMIENTO

A Dios; por brindarme su infinita misericordia, por concederme salud y bienestar y por no desampararme durante mi formación profesional.

A mis padres; porque me dieron el cariño, amor y protección, por brindarme su apoyo espiritual y sobre todo por haberme dado la oportunidad de estudiar y seguir la carrera profesional de Ingeniería agronómica. Gracias por guiarme por el camino correcto, por su esfuerzo y por otorgarme su confianza.

A mis docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional "Hermilio Valdizan"; quienes contribuyeron en mi formación personal y profesional, y en especial al Ing. Fernando Gonzales Pariona.

Y a mis colegas; que compartieron junto a mí en las aulas de la EAP de Agronomía, y por dedicarme lo más valioso; su amistad.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	8
II. MARCO TEÓRICO.....	11
2.1. Fundamentación teórica.....	11
2.1.1. Antecedentes históricos de la papaya (<i>Carica papaya</i> L.).....	11
2.1.2. Descripción botánica	11
2.1.3. Clasificación taxonómica.....	13
2.1.4. Importancia económica	14
2.1.5. Requerimiento edafoclimaticos.....	15
2.1.6. Importancia de vivero.....	15
2.1.7. Ubicación de vivero.....	15
2.1.8. Tipos de sustratos.....	16
2.1.9. Desinfección.....	20
2.1.10. Semillas	20
2.1.11. Siembra	21
2.1.12. Riego en vivero.....	22
2.1.13. Control de enfermedades.....	22
2.1.14. Control de plagas.....	23
2.2. Antecedentes.....	23
2.3. Hipótesis.....	24
2.4. Operacionalización de variables.....	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1. Lugar de ejecución.....	26
3.2. Tipo y Nivel de Investigación.....	27
3.3. Población, Muestra y Unidad de Análisis.....	27
3.4. Tratamientos en estudio.....	28
3.5. Prueba de hipótesis.....	29
3.6. Materiales y equipos	34
3.7. Conducción de la investigación.....	36
IV. RESULTADOS.....	39

4.1. Días a la emergencia.....	39
4.2. Altura de planta	40
4.3. Diámetro del tallo.....	54
4.4. Biomasa.....	61
4.5. Hojas verdaderas.....	64
4.6. Longitud de la raíz.....	66
V. DISCUSIÓN.....	68
VI. CONCLUSIONES.....	71
VII. RECOMENDACIONES.....	72
VIII. LITERATURA CITADA.....	73
ANEXO.....	78

RESUMEN

En el trabajo de investigación “Efecto del uso de 4 tipos de sustratos para la producción de plántula de papaya (*Carica papaya* L.) en condiciones de vivero en el Centro de Investigación Frutícola - Olerícola de Cayhuayna – UNHEVAL, los objetivos específicos fueron: 1) Determinar el efecto del sustrato Comercial Turba (Peat moss) en la fase vegetativa, 2) Determinar el efecto del sustrato comercial + arena + aserrín (2:1.1) en la fase vegetativa, 3) Determinar el efecto del sustrato comercial + arena + aserrín (1:2.1) en la fase vegetativa y 4) Determinar el efecto del sustrato comercial + arena + aserrín (1:1.2) en la fase vegetativa; para ello se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 tratamientos y 10 repeticiones, analizándose con la técnica estadística ANDEVA y la prueba de comparaciones múltiples TUKEY al 5% y 1% de significación; las variables evaluadas fueron; días a la emergencia, altura de la planta, diámetro del tallo, días a la aparición de las primeras hojas verdaderas y longitud de la raíz, fueron tomadas entre el periodo de siembra hasta los 3 meses posterior a la emergencia. El sustrato “turba” correspondiente al tratamiento 1 (t1) mostró alta significación; en días a la emergencia (16 días), altura de la planta (41,55 centímetros), diámetro del tallo (0,48 milímetros), biomasa (peso fresco con 58,37 gramos y peso seco con 5,80 gramos, días a la aparición de las primeras hojas verdaderas (26 días) y longitud de la raíz (25,50 centímetros); por lo que se recomienda emplear el sustrato comercial (Turba) para producción de plantones de papaya en vivero y realizar trabajos de investigación en diferentes cultivos frutícolas empleando el mismo sustrato, debido a que provee las mejores características para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Palabras clave: Papaya, Sustrato, plántulas, producción, biomasa.

ABSTRAC

In the research work "Effect of the use of 4 types of substrates for the production of papaya (*Carica papaya* L.) under nursery conditions at the Center for Fruit and Vegetable Research of Cayhuayna - UNHEVAL, the specific objectives were: 1) Determine the effect of the commercial substrate + sand + sawdust (2: 1.1) in the vegetative phase, 3) Determine the effect of commercial substrate + Peat moss in the vegetative phase, Sawdust (1: 2.1) in the vegetative phase and 4) Determine the effect of the commercial substrate + sand + sawdust (1: 1.2) in the vegetative phase; For this purpose, the Design Complete to Azar (DCA) was used with 5 treatments and 10 replicates, analyzed with the statistical technique ANDEVA and the test of multiple comparisons TUKEY at 5% and 1% of significance; The variables evaluated were; Days at emergence, plant height, stem diameter, days at the appearance of the first true leaves and root length, were taken between the sowing period up to 3 months after emergence. The "peat" substrate corresponding to treatment 1 (t1) showed high significance; In days at emergency (16 days), plant height (41.55 cm), stem diameter (0.48 mm), biomass (fresh weight with 58.37 grams and dry weight with 5.80 grams, days To the appearance of the first true leaves (26 days) and length of the root (25.50 centimeters); therefore it is recommended to use the commercial substrate (Turba) to produce papaya seedlings in nursery and to carry out research work in Different fruit crops using the same substrate, because it provides the best characteristics for the growth and development of plants.

Key words: Papaya, Substrate, seedlings, production, biomass.

I. INTRODUCCIÓN

La papaya es una planta tropical nativa de América Central, se cultiva en muchas regiones tropicales y subtropicales y es considerada como una de las fuentes más importantes de vitaminas A y C; así como de la enzima papaína que tiene importancia industrial. (Soler, citado por Trujillo y Cubillas 2011).

Es importante señalar que del total de hectáreas que existen en Perú, el 80% de los cultivos se ubican en Ucayali (Aguaytía y Pucallpa), mientras que el resto están instalados en Cusco y la sierra de Ayacucho. (proecuador.gob 2016)

Guerra, director de la Oficina Departamental de Estadística e Informática (ODEI Huánuco), citado por el Diario "El Siglo", informó que entre los productos que reportaron mayor incremento de precios en el 2016 figuran las frutas en la que destacan naranja de jugo (35,1%), papaya (16,0%) mandarina (15,2%), piña (11,9%), palta fuerte (5,1%), entre otras; datos que afirman que la papaya tiene una gran demanda en el Mercado Regional, que no es satisfecha en la región por razones en la que destaca la ausencia de viveros productores de plántulas de papaya y la falta de técnicas de manejo relativas a la fase de vivero que son fundamentales a fin de llevar al campo plantas uniformes, vigorosas, de mejor calidad y a un menor tiempo; siendo necesario, en primer lugar, seleccionar un sustrato que permita un buen desarrollo de plantas.

En algunos casos, se ha podido comprobar que la utilización de suelo mineral, como único componente del sustrato en el llenado de contenedores, no resulta el material más adecuado para la propagación de plantas. Esto se debe a dos razones de carácter físico, principalmente. La primera razón es que, al estar el suelo en un contenedor, su volumen es restringido, por lo que el espacio poroso total, de un suelo generalmente es menor que el de un sustrato compuesto a partir de materiales orgánicos. El porcentaje de poros

limita también el volumen de agua, aire y cantidad de nutrientes que se encuentran a disposición de las raíces de plantas que se cultivan en él, en nuestro caso papaya. La segunda razón es que los suelos, en los contenedores, quedan dispuestos en capas poco profundas, por lo cual es muy fácil que se creen condiciones de saturación de agua en la base del contenedor, debido a que el diámetro medio de los poros del suelo es muy pequeño y a que la altura del contenedor no es suficiente para propiciar el drenaje adecuado del exceso de agua.

El objetivo que se persiguió en este trabajo mediante el uso de diversos sustratos, fue la de proveer a las plantas de papaya un medio que permita el desarrollo de plántulas vigorosas con un sistema radical óptimo y uniformes para alcanzar un desarrollo correcto y la máxima expresión de su potencial a la hora de ser trasplantadas al campo a un periodo corto respecto a la siembra. Para lograrlo, se usó sustratos con condiciones hídricas y de aireación adecuadas, para darle solución al problema de propagación a nivel de vivero, que enfrentan los productores de papaya por causa de problemas de vigor y deficiencias nutricionales, que pueden llegar a causar la muerte de un considerable número de plantas; provocando un incremento en los costos de propagación. Estos factores hacen que la etapa de vivero se prolongue más tiempo de lo normal, provocando un trasplante tardío de plántulas.

1.1. Formulación del problema

Problema general

¿Cuál será el efecto del uso de cuatro tipos de sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya* L.), bajo condiciones de vivero en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) - Cayhuayna - 2016?

Problemas específicos

- 1) ¿Cuál será el efecto de cuatro tipos de sustrato en las características fenotípicas de plántulas de papayo bajo condiciones de vivero?
- 2) ¿Cuál será el efecto de cuatro tipos de sustrato en el crecimiento foliar y radicular durante la fase vegetativa bajo condiciones de vivero?

1.2. OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el efecto del uso de cuatro tipos de sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya* L.), bajo condiciones de vivero en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) - Cayhuayna – 2016.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de cuatro tipos de sustrato en las características fenotípicas de plántulas de papayo bajo condiciones de vivero.
2. Determinar el efecto de cuatro tipos de sustrato en el crecimiento foliar y radicular durante la fase vegetativa bajo condiciones de vivero.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. Antecedentes históricos de la papaya

De acuerdo con Ramos, Borges y Farrés (2005), la papaya *Carica papaya* L., se considera nativa de América Tropical, descrita por primera vez por el cronista Fernández de Oviedo antes de 1535 en una carta a su Soberano, en ella decía haberla visto crecer en Centro América en la región comprendida desde las costas de Panamá hasta el sur de México.

En la actualidad la papaya se encuentra extendida en una vasta zona tropical e intertropical, que comprende América Central y se extiende hacia el norte y sur llegando a los trópicos, al continente Africano, Australia y sur de Asia.

2.1.2. Descripción botánica

La Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería (2001), describe a la papaya como una planta herbácea perenne gigante. El tallo mide entre 2 y 10 metros de altura y de 10 a 30 centímetros de diámetro y produce un látex lechoso.

De los Santos, *et al.* (2006), indican que el tallo es coronado por un grupo denso de hojas grandes, profundamente palmatilobadas, el limbo es amplio y cubre un ámbito casi circular. Presenta una raíz principal pivotante que puede desarrollarse hasta un metro de profundidad, las raíces secundarias se desarrollan en un radio de 80 centímetros y la mayor concentración de raíces absorbentes se encuentra en los primeros 20 centímetros.

Chung, *et al* (2003) describen que las hojas crecen en forma simple, alternas y son palmeadas. El limbo de la hoja mide entre 25 y 75 cm y presenta de 7 a 10 lóbulos, el largo pecíolo llega a medir hasta 125

centímetros de longitud y su color puede variar según la variedad, entre diferentes tonalidades de verde y el morado.

El fruto es una baya, que puede ser cilíndrica, alargada, en forma de pera o de forma globular, ovalado o redondo, esto dependerá de la variedad y del tipo de flor del cual se ha formado. Según las variedades los frutos pueden alcanzar de 15 a 50 cm de longitud, de 12 a 25 cm de diámetro y un peso de 0,5 a 25 libras o más.

La semilla de papaya consiste de un embrión pequeño, aplanado lateralmente y rodeado por el endospermo, así como una cubierta formada por una endotesta dura y muricada y de una sarcotesta traslucida que contiene un fluido delgado mucilaginoso. Cada fruto de papaya puede tener de 300 a 800 semillas, las cuales tienen un sabor picante y una cantidad considerable de grasa amarilla.

Las flores son de color blanco, nacen en el tallo, cerca de la inserción de las axilas de las hojas, poseen 5 pétalos y 5 sépalos. En la mayoría de casos la polinización de las flores femeninas y hermafroditas se da por el viento y otras veces por insectos.

La papaya desarrolla 3 tipos de flores: flor femenina o pistilada, flor masculina o estaminada y flor hermafrodita.

Tipos de plantas

De acuerdo al tipo de flor que presenta una planta, se conocen tres tipos de plantas: femeninas, masculinas y hermafroditas.

Plantas femeninas

Producen siempre flores femeninas, si en los alrededores no existen plantas hermafroditas o masculinas que provean polen, usualmente las plantas no producen frutos, aunque ocasionalmente se pueden producir sin polinización, fenómeno que es conocido como partenocarpia y los frutos no producen semillas.

Plantas masculinas

Se distinguen por formar un largo pedúnculo floral con muchas flores masculinas, las cuales por poseer un ovario rudimentario, que se puede volver funcional en algún momento, llegan a producir frutos.

Plantas hermafroditas

Tienen flores masculinas, hermafroditas o ambas, dependiendo de las condiciones ambientales y la época del año. Tiempo con temperaturas altas (arriba de 35 °C) y humedad relativa baja provoca que la flor se vuelva hembra estéril (quedando como masculina).

Este tipo de plantas tiende a producir semillas autopolinizadas lo cual da como resultado una relativa uniformidad de la progenie sin que se originen plantas masculinas, solamente hermafroditas y femeninas.

2.1.3. Clasificación Taxonómica

Según la Empresa Semillas del Caribe (2010), la papaya *Carica papaya* pertenece a la familia Caricaceae que solamente incluye cuatro géneros, tres de los cuales son de la América tropical (*Carica*, *Jacaratia* y *Jarilla*) y uno del África ecuatorial (*Cylicomorpha*).

Cuadro 01: Clasificación botánica de la papaya *Carica papaya* L.

Reino	Vegetal
División	Antophyta
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Orden	Apriétales
Familia	Caricacea
Género	Carica
Especie	<i>Carica papaya</i> L.

Fuente: Empresa Semillas del Caribe (2010).

2.1.4. Importancia económica

En el año 2009, el Perú produjo aproximadamente 170 000 toneladas de papaya en un promedio de 13 000 hectáreas en total. Habría que resaltar el hecho de que, esta área productiva del Perú no ha crecido en casi una década manteniéndose en casi el mismo promedio. Comparándola con la superficie global destinada a la papaya, cuyo promedio de crecimiento ha sido del 13 %.

En otras palabras, la superficie cultivada de papaya en el Perú no aumenta y probablemente no aumente y aún más con el problema sanitario de la PRVS. Por otro lado, esta producción promedio de papaya está distribuida principalmente entre las Regiones del Ucayali que produjo 87 100 toneladas (49,9% del total), San Martín con 23 000 toneladas (el 13,3 % del total) y el Cuzco con 13 600 toneladas (el 7,8 % del total), que es el 71 % de la producción papayera total del Perú. Los rendimientos de las principales zonas productoras de papaya en el Perú para el 2004 fueron: Huánuco presentó un rendimiento de 19,25 t/ha en 3 844 hectáreas, seguido de Ucayali con 15,97 t/ha, Pasco con 14,60 t/ha y San Martín con 12 t/ha (Ministerio de Agricultura, 2012).

Lima Metropolitana consume casi el 80% de la papaya nacional (136 000 toneladas). Durante los últimos trece años, según la información proporcionada por la Agencia Agraria del Ministerio de Agricultura (2012).

Para el año 2009, la exportación de papaya fresca peruana fue casi insignificante sólo 223 Kg (por estar afectado por PRSV). Sin embargo, la papaya en conserva fue de 25,4 toneladas y la papaya congelada de 4,9 toneladas. Siendo los destinos principalmente Canadá (65 %), USA (27 %) y España (8 %) para la papaya en conserva; Chile (92,5 %) y Antillas (7,5 %) para la papaya congelada. Para el año 2010 esta exportación se incrementó casi 7,5 veces. Cuyas proyecciones ideales serían: 190,5 toneladas para la papaya en conserva y 36,75 toneladas para la papaya congelada (Agronegocios, 2010).

2.1.5. Requerimientos climáticos y edáficos

Semillas del Caribe S. A. (2010) indica que la papaya se adapta a cualquier tipo de suelo, siempre y cuando tenga buena profundidad (mínimo 40 cm) y buen drenaje. El pH debe oscilar entre 6,5 – 7,5, después de esos rangos también puede cultivarse pero con prácticas culturales de manejo para adaptarlos al pH óptimo para su desarrollo. La textura del suelo debe ser media (franco), aunque se adapta a diferentes texturas, siempre y cuando tengan buena capacidad de retención de agua. Se sugiere tener profundidades mayores a los 50 centímetros.

De los Santos, et al. (2006), indican que el cultivo de papaya se limita a regiones con clima tropical y subtropical, con temperaturas medias óptimas entre 24 y 27 °C y altura máxima de 400 metros sobre el nivel del mar.

Semillas del Caribe (2010) estima como temperaturas aceptables las máximas y mínimas de 35 y 18 °C, así como precipitaciones superiores a los 1 500 mm distribuidos uniformemente durante todo el año le son favorables para condiciones de temporal, siempre y cuando puedan dar riegos en época seca. El cultivo de papaya es muy sensible a la falta de agua, por lo que se recomienda tener sistema de riego para asegurar el abasto de agua y no tener mermas en la producción.

2.1.6. Importancia del vivero

Chung, et al (2003), indican que la época recomendada cuando se cuenta con riego es en diciembre, para trasplantar en febrero, que aunque las poblaciones de vectores del virus del anillado (*Myzus sp*) son más altas también es un poco fácil su control debido a lo pequeño de la planta; cuando no se cuenta con riego el vivero se hace en marzo para trasplantar en mayo.

2.1.7. Ubicación del vivero

De acuerdo con Semillas del Caribe S. A. (2010), el vivero debe establecerse lo más cercano posible al área de plantación y lejos de plantaciones viejas de papaya (por lo menos de 1,5 Km), para evitar el

exceso de manipulación de las plantas al área donde se van a trasplantar. Se pueden utilizar también para la producción de plantas: invernaderos o cultivos protegidos, esto dependerá del rigor técnico que deseé aplicarse.

CENTA (2010) menciona que el vivero se debe ubicar a no menos de 1,5 Km de cualquier plantación de papaya, para reducir los riesgos de que adquiera virosis. El terreno debe contar con agua para asegurar el riego, suficiente sol, barreras naturales para prevenir el ingreso de insectos vectores.

Es muy importante tomar en cuenta que la planta de papayo en sus primeras fases es muy susceptible a agua con conductividad eléctrica muy alta.

Depósitos de siembra

Para que la planta tenga un buen desarrollo del sistema radical y de la parte aérea, lo ideal para la siembra de papaya de acuerdo con Semillas del Caribe (2000) es la bolsa negra para vivero calibre 300 - 00 con medidas de 15 x 20 cm, sin embargo, pueden utilizarse también bolsas de 12 x 20 cm, 13 x 25 cm ó 10 x 20 cm, siempre cuidando que lo largo de la bolsa como mínimo sea de 15 cm .

2.1.8. Tipos de sustratos

ECURED (2001) indica que el sustrato es el material o mezcla de suelo en la que se va a sembrar la semilla. Puede afirmarse que casi cualquier material es potencialmente utilizable como medio de cultivo si se le prepara adecuadamente para servir como tal y si se le maneja correctamente durante el cultivo mismo. Este manejo atañe principalmente lo referente al régimen de irrigación y éste se encuentra incondicionalmente unido a las propiedades físicas de dicho medio, al funcionalismo hídrico de las plantas que se cultiven y a las condiciones climatológicas en las que se desarrollan.

Los materiales que pueden utilizarse como sustrato, ya sea solos o mezclados, son los siguientes:

Suelo

OIRSA (2002) menciona que los suelos franco arenosos o francos son ingredientes buenos para la preparación de mezclas con suelo. Los francos tienen las características físicas deseables de las arcillas y las arenas sin mostrar las propiedades indeseables de soltura extrema, baja fertilidad, y baja retención de humedad por un lado, y adherencia, compactación, drenaje y movimiento lento del aire por el otro. Puesto que los problemas que envuelven el drenaje y la aireación son acentuados cuando el suelo es colocado en un recipiente, el franco o el franco arenosos son preferidos al franco limoso o arcilloso.

Sustartosargentinos (2006) afirma que la tierra provee una CIC, nutrientes y retención de agua razonables. Cuando un tercio del suelo es sustituido por arena, esas propiedades se reducen. Para restaurarlas, tradicionalmente se ha agregado al sustrato una enmienda con CIC y retención de agua altos, en vez de un tercio adicional de tierra.

Componentes orgánicos

Las características deseadas de un componente orgánico utilizado en sustratos son las siguientes:

- a) Una gran proporción de microporos para mejorar la capacidad de retención de humedad.
- b) Una buena textura que resista la compactación;
- c) Una CIC relativamente alta para ayudar a retener los nutrientes, y
- d) Peso liviano (densidad) para facilitar el transporte y el manipuleo.

Los sustratos son enmendados con cantidades grandes de materia orgánica para mejorar el drenaje y la aireación. Las cantidades de materia

orgánica pueden oscilar de 20 a 50 % del volumen, para muchos cultivos, y hasta el 100 % para cultivos como azaleas. La materia orgánica mejora las características físicas y químicas del sustrato.

Residuos de la madera

En algunas áreas, los residuos de la madera están disponibles en grandes cantidades a un costo relativo bajo, dependiendo del costo de transporte. Los residuos de madera incluyen aserrín, cortezas, y virutas. Constituyen una fuente de materia orgánica la cual, con ciertas modificaciones, puede ser utilizada para preparar medios de cultivo. La utilización de nitrógeno por los microbios, durante la descomposición, es la mayor dificultad encontrada en el uso de los residuos de la madera como enmienda para sustratos.

Aserrín

Worldagroforestry (2001) menciona que la mezcla de nitrógeno con aserrín puede constituir un buen sustrato en el vivero, pero es necesario efectuar varias pruebas para encontrar las proporciones adecuadas ya que las características del aserrín varían con la especie y la edad.

Es el residuo de la madera más común y más ampliamente distribuido. Tiene muchas características que lo hacen deseable para la preparación de sustratos. La especie de árbol, del cual deriva, influencia la durabilidad del aserrín y la cantidad de nitrógeno complementario requerido para mantener un crecimiento normal de las plantas. (2002).

En la mayoría de las mezclas, el efecto del aserrín sobre la acidez es ligero; ocasionalmente el pH del sustrato es elevado seguido a la descomposición. La turba es más ácida que la mayoría de los aserrines. El pH del aserrín puede variar con la especie de origen entre 4,8 a 6,8.

Cropprotection (2002) afirma que todos los tipos de aserrín mejoran las condiciones físicas del sustrato. El tamaño de partícula del aserrín permite que sea fácil su mezcla con otros componentes. Es comparable con

la turba en su efecto favorable sobre la densidad, porosidad y aireación. Después de la descomposición ocurre un aumento en la agregación e intercambio de cationes en sustratos enmendados con él. El contenido muy bajo de nitrógeno del aserrín excluye cualquier dificultad con la estabilidad química y biológica posterior a la pasteurización. Más aún, el aserrín con alto contenido de lignina es una forma relativamente durable de materia orgánica.

La solución obvia al problema de reducción del nitrógeno es agregar nitrógeno a las mezclas con aserrín. La adición de nitrógeno de 1 a 2 % de N por peso de aserrín compensará la reducción de nitrógeno.

Agregados gruesos

En general son usados varios tipos de materiales gruesos para preparar sustratos. Son incluidos arena, perlita, vermiculita, arcilla calcinada los cuales son añadidos a los medios de cultivo para aumentar el número de poros grandes, para reducir la capacidad de retención de humedad y para mejorar el drenaje y la aireación. Un agregado grueso es un componente esencial para el tipo de sustrato requerido para plantas que crecen en recipientes OIRSA (2008).

Arena

El tamaño de partícula de la arena es un factor crítico en la selección de este componente. Las arenas finas contribuyen muy poco en mejorar las condiciones del sustrato, y su uso puede resultar en una reducción del drenaje y la aireación. Algunas arenas pueden contener limo y arcilla por lo que se deben lavar completamente para remover estas partículas muy finas. Es preferible una arena limpia con tamaños de partícula de 0,5 a 2 mm de diámetro. El porcentaje de partículas medias (0,25 a 0,50 mm) y finas (0,05 a 0,25) deben formar una proporción relativa pequeña de la arena usada en un medio de cultivo. De otro modo, la adición de arena puede producir un cemento, junto con las partículas del suelo, y provocar una compactación mayor que la deseada.

Chung, et al (2003) menciona que la arena es el agregado grueso más económico pero a la vez el más pesado. El peso adicional aumenta los costos de manejo y embarque de plantas cultivadas en un medio que la contiene. Es baja en nutrientes y en capacidad de retención de humedad, y es química y biológicamente inerte. Un medio que contiene arena debe ser pasteurizado porque la arena puede ser contaminada con patógenos del suelo en el proceso de lavado.

Susutartosargentinos (2014) indica que la arena es añadida al aserrín porque ella se acomoda entre las partículas de madera, añadiendo así una mayor área de superficie, y como consecuencia, más retención de agua en un volumen dado de sustrato. La arena es añadida al suelo con el propósito contrario, aquel de separar las partículas para abrir poros largos para aireación. Siempre, la turba de musgo es añadida también al aserrín para aumentar bastante la retención de humedad y la retención de nutrientes.

2.1.9. Desinfección

ECURED (2001) manifiesta que el agroquímico más usado para la desinfección del suelo ó sustrato es el bromuro de metilo (gas) usando 1 libra/m³ de suelo, el sustrato se debe tapar con un plástico para asegurar su desinfección y que el gas se distribuya uniformemente. Su aplicación debe hacerse con cuidado ya que es muy tóxico. Se aplica con un dosificador. El sustrato se deja tapado de 48 - 72 horas. Se destapa y se ventila durante 24 horas.

La desinfección se debe realizar con una semana de anticipación antes de la siembra y se le agregan 50 mililitros de la mezcla a cada bolsa, éstas deben de tener perforaciones para un buen drenaje, después de aplicar la mezcla, hay que regar todas las bolsas para percolar el producto y que todo el sustrato quede desinfectado.

2.1.10. Semilla

García Dean *et al* (2011) mencionan que la semilla de papaya es muy sensible a cambios de temperatura y humedad, que causan una disminución

progresiva de la viabilidad y el porcentaje de germinación, por lo que se debe conservar el menor tiempo posible bajo las condiciones del medio ambiente imperante.

Las empresas que comercializan semilla de papaya, conservan la semilla almacenada bajo condiciones de temperatura y humedad controladas, por lo que se sugiere adquirirla una vez que se cuente con el terreno y el vivero listos para iniciar los trabajos con la semilla y de esta manera asegurar resultados óptimos.

Tratamiento de la semilla para la siembra

Buenastareas (2012) recomienda que para la producción comercial de papaya se parta de establecer viveros o almácigos para posteriormente llevar las posturas o plántulas a su plantación definitiva en el campo.

Al sembrar directamente las semillas en bolsas, charolas u otro contenedor, se presentan los siguientes problemas:

- a) El proceso de germinación puede demorar entre 15 a 21 días en época de calor y de 30 a 40 días en épocas frías.
- b) La germinación no es uniforme, tardando las plántulas en brotar entre 4 y 7 días. Esto provoca posteriormente un desarrollo desigual en el vivero o almácigo.
- c) Se quedan muchas bolsas, charolas o contenedores vacíos, sin plantas, ya que no todas las semillas germinan; muchas semillas a pesar de estar vivas se mantienen en estado latente sin germinar.

Con el objetivo de reducir estos problemas, se ha implantado el pre-germinado de la semilla.

2.1.11. Siembra

ECURED (2001) recomienda que la siembra de la semilla debe realizarse a 1 cm de profundidad colocando una semilla pre germinada por

bolsa, antes de la siembra los contenedores deben estar húmedos. Una vez sembrada la semilla se tapa con tierra desinfectada, se riegan las bolsas y se cubren con periódico, zacate, gramilla o tela de Agribón y se retira cuando se observan las primeras emergencias de las plántulas, es importante que las bolsas tengan perforaciones para el drenaje. Se mantiene la humedad de la bolsa sistemáticamente y de forma adecuada, teniendo presente las condiciones climáticas. Si no se cumple con la humedad sistemática, se producen pérdidas considerables de plántulas. Se debe eliminar la maleza que brote o germine antes que la papaya cuando se utilice el suelo como sustrato y no se desinfecte con bromuro de metilo.

2.1.12. Riego en vivero

El tiempo o frecuencia de esta labor está en función directa del tipo de sustrato, tamaño de la planta y del medio ambiente. Las plántulas en el vivero deben mantenerse con humedad constante, manteniendo el suelo o sustrato siempre a capacidad de campo.

2.1.13. Control de enfermedades

Francisco Martín (2012) reporta las siguientes enfermedades principales:

Virus de la Mancha Anular, esta enfermedad es transmitido por afidos, Siendo la más frecuente *Myzus persicae* y *Aphis gossypii*, el control es realizado por el uso de mallas antiafidos, evitando la proliferación de malas hierbas y aplicación de aceites minerales.

Se aplican funguicidas mezclados, dirigidos al cuello de la planta en forma preventiva y/o curativa a partir de los primeros días de la emergencia. A los diez días de la emergencia es muy recomendable prevenir Damping Off (pudriciones) con la aplicación de: Propamocarb clorhidrato 64 % + Carbendazim 43 % a razón de 1 ml/ litro de agua, respectivamente.

Para prevenir y controlar otras enfermedades fungosas se deben aplicar funguicidas de acción sistémica y de contacto en forma alternada, que

pueden ser: Oxicloruro de cobre 85 %, 2-3 g/ litro de agua; Benomilo 50 %, 1 g/ litro; Mancozeb 80. Estos se aplican semanalmente en forma preventiva ó en dependencia del grado de sanidad que muestren las plantas.

2.1.14. Control de plagas

Para control de mosquita blanca y pulgones se aplica: Dimetoato 40 %, 1- 1,5 ml. / L de agua. Para control de mosquita blanca se aplica: Imidacloprid 30,2 % , 0,6 - 0.8 ml / L de agua (antes del trasplante).

2.2. Antecedentes

Ivonne y Miranda (2007) en su trabajo titulado: Efecto de cinco sustratos sobre índices de crecimiento de plantas de papaya (*Carica papaya* L.) bajo invernadero, señalan que los mayores promedio lo consiguió con el sustrato turba; obteniendo el mayor promedio en la altura de planta a los 4 meses 38,33 centímetros, en el diámetro el mayor promedio obtenido fue 0,46 milímetros y en la longitud de la raíz fue 25,00 centímetros.

Pire y Acevedo (2004) en su trabajo titulado: Efectos del Lombricompost como Enmienda del Sustrato Sobre la Nutrición de la Papaya (*Carica papaya* L.), indican que el mayor promedio en altura de plata fue 22,4 centímetro a los 3 meses después de la emergencia, así mismo en la materia seca se obtuvo 4,7 gramos, en cuanto a los días a la emergencia se obtuvo a los 24 días y sobre el desarrollo radicular obtuvo 15,3 centímetros.

Littleton (2000) en su trabajo titulado: Evaluación de sustratos en el desarrollo de las plantas de papaya (*Carica papaya* L.), menciona que el mayor promedio en altura de planta con el sustrato turba más suelo obtuvo 22,5 centímetros después de 3 meses siembra y sus primeras hojas verdaderas emitieron a los 15 días.

2.3. Hipótesis

Hipótesis general

Si se emplea cuatro tipos de sustratos, tendremos efectos significativos en la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya* L.) bajo condiciones vivero en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO) – Cayhuayna - 2016.

Hipótesis específicas

- 1) Si se emplea cuatro tipos de sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya* L.), entonces tendremos efectos significativos en las características fenotípicas de plántulas de papayo bajo condiciones de vivero con respecto al testigo.
- 2) Si se emplea cuatro tipos de sustratos para la producción de plántulas de papaya (*Carica papaya* L.), entonces tendremos efectos significativos en el crecimiento foliar y radicular durante la fase vegetativa bajo condiciones de vivero con respecto al testigo.

2.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 02: Operacionalización de variables

VARIABLES		INDICADORES
Variable independiente	Sustratos	1) sustrato Comercial Turba (Peat moss) 2) Sustrato comercial + arena + aserrín (2:1.1) 3) Sustrato comercial + arena + aserrín (1:2.1) 4) Sustrato comercial + arena + aserrín (1:1.2)
Variable dependiente	Producción	1. Fases vegetativas: Días a la emergencia, Altura de Planta, Diámetro del tallo, Biomasa, Días a la aparición de las primeras hojas verdaderas, Longitud de la raíz
Variable interviniente	Condiciones de vivero	1. Suelo 2. Clima

Fuente: Elaboración propia

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), de la Facultad de Ciencias Agrarias, ubicado a 2 km. de la ciudad de Huánuco y dentro del campus universitario de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

3.1.1. Ubicación política

Lugar : CIFO
Región : Huánuco
Provincia : Huánuco
Distrito : Pillco Marka

3.1.2. Posición geográfica:

Latitud sur : 9°58'12"
Longitud oeste : 76°15'8"
Altitud : 1920 msnm

3.1.3. Características agroecológicas del Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO)

Según el Mapa Ecológico del Perú, actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), el lugar donde se llevará a cabo el experimento corresponde a la Zona de Vida: monte espinoso – Pre montano Tropical (me – PT). La vegetación dominante es de tipo xerofítica y arbustiva.

3.2. Tipo y nivel de investigación

Tipo de investigación

El tipo de investigación fue aplicada porque se aplicó los principios de la ciencia para generar tecnología expresada tipos de sustratos óptimos para solucionar el problema en la fase vegetativa de Papayo.

Nivel de investigación

El nivel de investigación fue experimental porque se manipuló la variable independiente (sustrato), para medir el efecto en la variable dependiente (fase vegetativa) y se comparó con el testigo.

3.3. Población, Muestra y unidad de análisis

Población

La población estuvo conformada por 140 plantines de papayo por experimento y 28 por tratamiento, establecidos en el viveros del CIFO – Cayhuayna.

Muestra

Estuvo constituido por 50 plantines por experimento y 10 por tratamiento.

Tipo de muestreo

El tipo de muestreo fue probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque, todas las unidades experimentales tiene las mismas probabilidades de ser elegidas para ser medidas.

Unidad de análisis

La unidad de análisis estuvo conformada por plantines de papayo.

3.4. Tratamientos en estudio

Los tratamientos estuvieron constituidos por 4 sustratos, que fueron aplicados a los plantines de Papayo, para observar la fase vegetativa y 1 testigo relativo con fines de comparación.

Cuadro 03: Descripción de los Tratamientos

Clave	Tratamientos
T0	Tierra Agrícola (Franco Arenoso)
T1	Sustrato comercial (TURBA)
T2	Sustrato comercial + arena + aserrín (2:1.1)
T3	Sustrato comercial + arena + aserrín (1:2.1)
T4	Sustrato comercial + arena + aserrín (1:1.2)

Fuente: Elaboración propia

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

En el trabajo de investigación se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con 5 tratamientos y 10 repeticiones, haciendo un total de 50 unidades experimentales.

a) Modelo Aditivo Lineal

El modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ij} = u + t_i + \epsilon_{ij}$$

Para la cual se usó la siguiente ecuación lineal.

Para $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (N° de tratamientos)

Dónde:

Y_{ij} = representa j-ésima observación tomada al azar de la i-ésima unidad experimental.

u = Media general.

t_i = Efecto del tratamiento i .

ϵ_{ij} = Efecto aleatorio del error.

b) Análisis de Varianza

Para la prueba de hipótesis se utilizó ANDEVA o prueba de F, al nivel de significación de 5 y 1%.

Para la comparación de promedios de tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de TUKEY, al 5 y 1% de nivel de significación.

Cuadro 04: Esquema del análisis de varianza

Fuentes de Variación (FV)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrado Medio (CME)
Tratamientos	$(t-1) = 4$	$\delta^2 + r\delta t^2$
Error experimental	$(n-t) = 45$	δ^2
Total	$n = 49$	

Fuente: Salinas Jacobo, S, Gonzales Pariona, F, *et al* (2013)

Características del campo experimental

a. Dimensiones del vivero Experimental

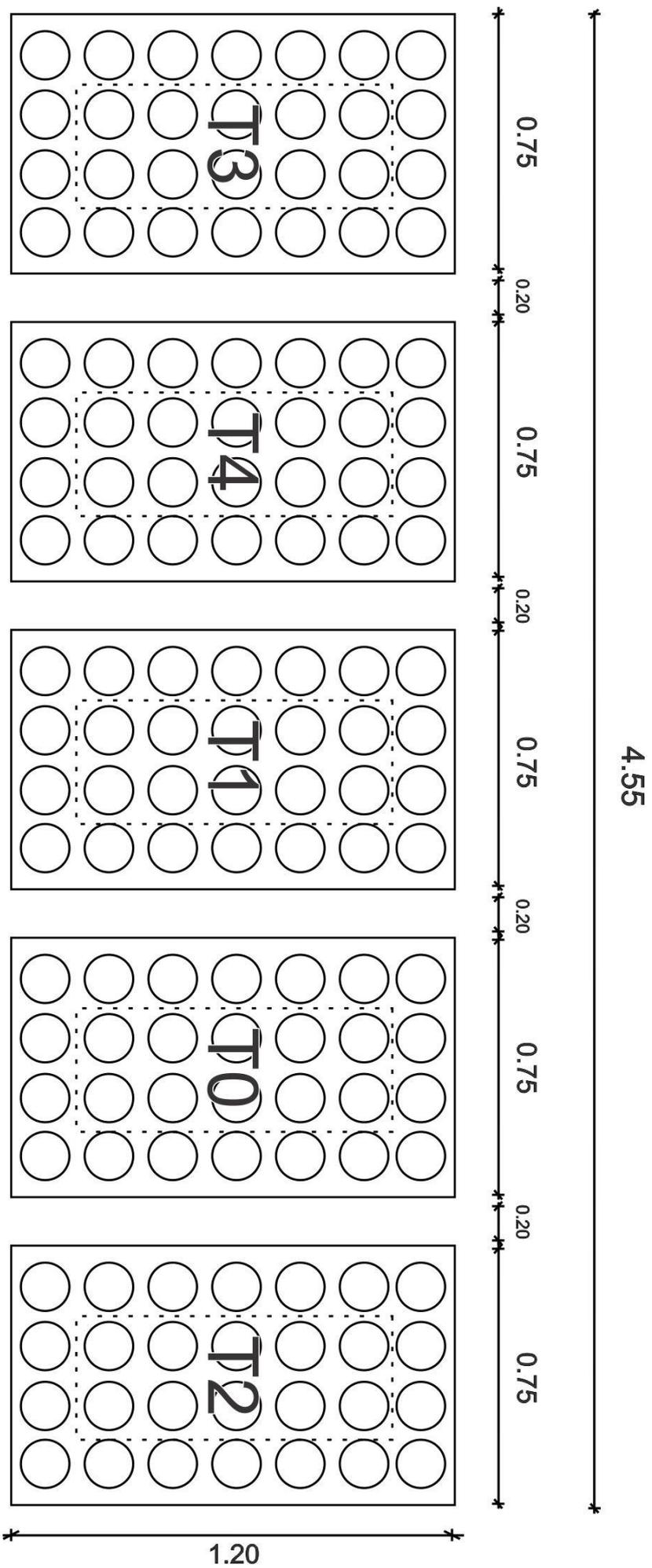
Largo	= 4,55 M
Ancho	= 1,20 M
Numero de Camas	= 1
Área total del experimento	= 5,46 m ²

b. Bolsas

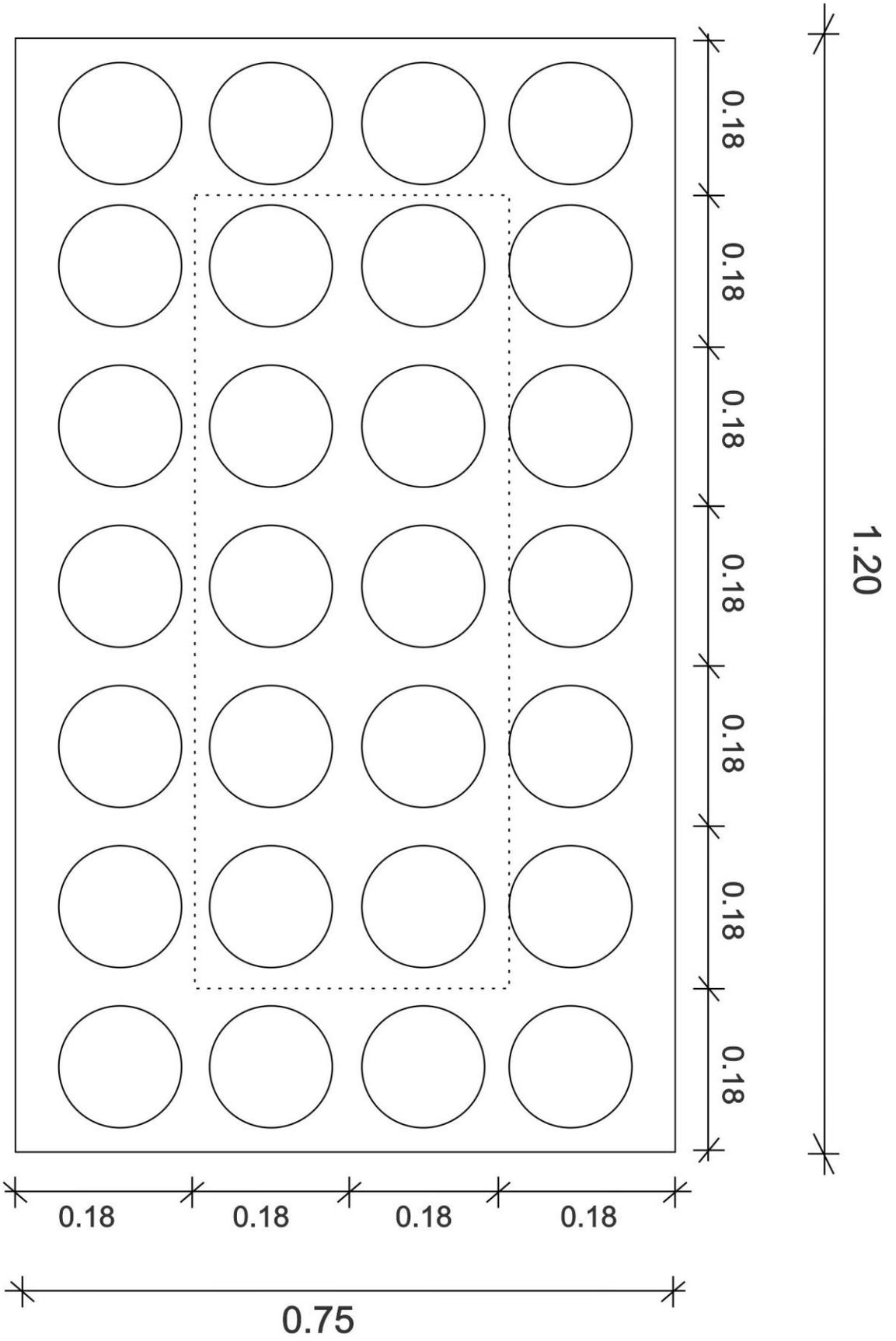
Numero de bolsas por unidad experimental	= 10
Número total de bolsas por tratamiento	= 28
Número total de bolsas del experimento	= 140

c. Tratamientos

Variedades	= 1
Sustratos	= 5
Total del tratamiento	$7 = 5$



Croquis N° 1: Vivero Experimental:



Croquis N° 1 : Parcela Experimental:

3.5.2. Datos registrados

Días a la Emergencia

Se contabilizaron los días transcurridos, desde la siembra hasta la emergencia de más del 50% de plántulas, y los datos obtenidos se anotaron en la libreta de campo.

Altura de la planta

Se evaluó con la ayuda de una regla milimétrica, y consistió en medir 10 plantas por tratamiento cada 10 días, durante 3 meses; los datos obtenidos se anotaron en la libreta de campo.

Diámetro del tallo

Se midió con la ayuda de un vernier y consistió en medir 10 plantas por tratamiento cada 20 días, durante 3 meses, los datos obtenidos se anotaron en la libreta de campo.

Biomasa

Se calculó con el uso de una balanza y una estufa; el peso fresco se realizó pesando 10 plantas por tratamiento a tres meses de la siembra; y el peso seco, después de secar dichas plantas en una estufa, los datos de peso fresco y seco se anotaron en la libreta de campo.

Días a la aparición de las primeras hojas verdaderas:

Se contabilizaron los días transcurridos desde la siembra hasta que la plántula presentó la primera hoja verdadera y los datos se anotaron en la libreta de campo.

Longitud de la raíz

Se midió con una regla convencional, considerando las raíces primarias de 10 plantas por tratamiento, a tres meses de la siembra; los datos se anotaron en la libreta de campo.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de información

1) Técnicas bibliográficas

Análisis de contenido; se usó para registrar informaciones textuales, resúmenes y comentario. **El instrumento** empleado fue la **ficha de investigación: Resumen;** Se utilizó para la recopilación de información de manera resumida de los textos bibliográficos.

Fichaje; se usó para construir el marco teórico y la Literatura citada. **El instrumento** empleado fue las **fichas;** que nos permitió anotar la información existente en los libros, revistas, etc. con respecto al estudio. Las **Fichas de localización: Bibliográficas;** se utilizó para recopilar información de los libros, tesis, etc.

2) Técnicas de campo

La observación

Permitió obtener información sobre las observaciones realizadas directamente en las plántulas de Papayo.

Instrumentos

Libreta de campo: Se utilizó para tomar datos del campo.

Fórmula: Porcentaje de vigor.

3.6. Materiales y equipos

Al realizar el presente trabajo de investigación se utilizaron los siguientes materiales, equipos e insumos:

Material Vegetal

Semillas de Papaya de la Variedad PTM331.

Materiales

Costales

Rafia

Jabas

Bolsas de polietileno de 6 a 8 pulgadas

Papel bond A4

Regla

Vernier

Probeta

Lápices y lapiceros.

Equipos

Computadora

Cámara fotográfica digital

Memoria USB 8GB

Sistema General de Posicionamiento (GPS).

Estufa

Balanza

Insumos

Abonos Orgánicos: Turba, Aserrín,

Productos Inorgánicos: Arena

3.7. Conducción de la investigación

3.7.1. Preparación del sustrato y llenado de bolsa

a) Sustratos

Aserrín

Para el experimento se usó aserrín de madera Tornillo que se remojó en agua con Hipoclorito de sodio (0,5% x 2 días) para desinfectar el sustrato.

Arena

La arena que se empleó se obtuvo de la cantera del río Huallaga y se realizó una desinfección con Hipoclorito de sodio (0,5% x 2 días).

Sustrato comercial (turba)

Se usó el sustrato "Hawita Standard" de estructura fina y origen Europeo, producido con turba Sphagnum o Peat moss, distribuido por PERLIQUIM PERU SAC.

Bolsas

Se usó bolsas de 15 x 30 cm, considerando el tamaño promedio de la raíz y el tiempo en vivero de las plántulas.

Desinfección

Se desinfectaron todos los materiales que se usaron, para lo cual se utilizó el Hipoclorito de Sodio al 0.5%.

Siembra

Se depositó 3 semillas por cada bolsa, usando un total de 600 semillas en todo el experimento.

3.7.2. Manejo de vivero:

Riego

Se aplicaron riegos interdiarios, manteniendo los sustratos en capacidad de campo.

Control fitosanitario

Se realizó el control de babosas de forma manual y con el uso de cal.

Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual para eliminar las malezas dentro de la bolsa con lo que se evitó la competencia por luz, espacio y nutrientes.

IV.RESULTADOS

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con la técnica de Análisis de Varianza (ANDEVA) a los niveles de significación del 5 y 1 % ; a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos, donde los parámetros que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativo (**).

Para la comparación de los promedios, se aplicó el test de comparaciones múltiples de Tukey a los niveles de significación del 5 y 1 % donde los tratamientos representados con la misma letra (aa) indican que no existe diferencias estadística significativa, mientras los tratamientos representados con diferentes letras (ab) indican diferencia estadística significativa.

4.1. Días a la emergencia

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 01 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 05: Análisis de Varianza para días a la emergencia expresado en días.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	111,40	27,85	7,35 **	2,61	3,83
Error	45	170,6	3,79			
TOTAL	49	282				

$$CV = 10,58 \% \quad S_x = \pm 1,947$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 10,58%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 1,947$ días.

Cuadro 06: Prueba de significación de Tukey para días a la emergencia expresado en días, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS DÍAS A LA EMERGENCIA (Días)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T ₁	15,9	a	a
2°	T ₃	17,60	a b	a b
3°	T ₂	19,00	b c	b
4°	T ₄	19,40	b c	b
5°	T ₀	20,10	c	b

$$\hat{Y} = 18,40$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5 y 1% el tratamiento T₁ es estadísticamente superior a los tratamientos T₂, T₄ y T₀. Según el orden

de mérito el menor promedio lo obtuvo el T₁ con 15,9 días, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 20,10 días por planta.

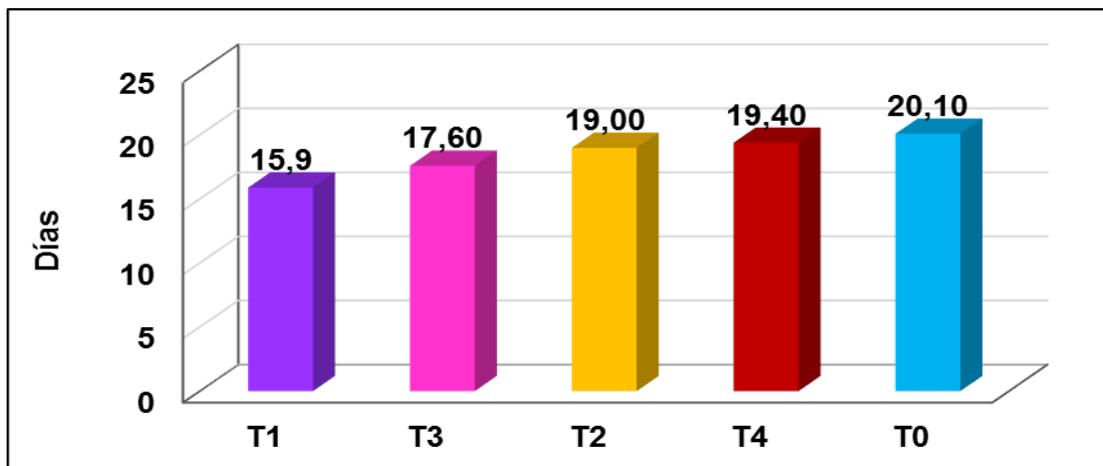


Figura N° 01: Promedio de días a la emergencia para tratamientos, expresado en días.

4.2. Altura de la planta

PRIMERA EVALUACIÓN (10 días después de la emergencia)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 02 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 07: Análisis de Varianza para altura de planta expresado en centímetros.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	15,77	3,94	7,27 **	2,61	3,83
Error	45	24,40	0,54			
TOTAL	49	40,17				

$$CV = 21,88 \% \quad Sx = \pm 0,6373$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 21,88%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 0,6373$ centímetros.

Cuadro 08: Prueba de significación de Tukey para altura de planta expresado en centímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		ALTURA DE PLANTA (cm)	5%	1%
1°	T ₁	3,95	a	a
2°	T ₄	3,79	a	a b
3°	T ₂	3,71	a b	a b c
4°	T ₃	2,80	b c	b c
5°	T ₀	2,58	c	c d

$$\hat{Y} = 3,37$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% los tratamientos T₁, T₄ y T₂ estadísticamente son iguales, el T₃ estadísticamente tuvo un comportamiento intermedio y mientras que el tratamiento T₀ estadísticamente es inferior a las anteriores; y al nivel de 1% los tratamientos T₁, T₄ y T₂ estadísticamente son iguales, T₃ estadísticamente tuvo un comportamiento intermedio y mientras que el tratamiento T₀ estadísticamente es inferior a las anteriores. Según el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 3,95 centímetros, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 2,58 centímetros por planta.

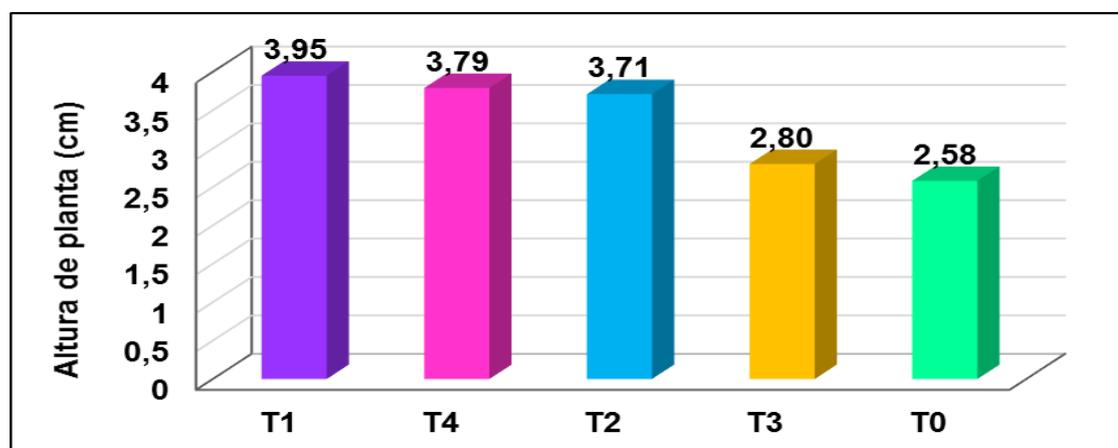


Figura N° 02: Promedio de altura de planta para tratamientos, expresado en centímetros.

SEGUNDA EVALUACIÓN (20 días después de la emergencia)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 03 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 09: Análisis de Varianza para altura de planta expresado en centímetros.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	91,34	22,83	33,5 **	2,61	3,83
Error	45	30,68	0,68			
TOTAL	49	122,01				

$$CV = 17,86\% \quad Sx = \pm 0,8256$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 17,86%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 0,8256$ centímetros.

Cuadro 10: Prueba de significación de Tukey para altura de planta expresado en centímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS ALTURA DE PLANTA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T ₁	7,17	a	a
2°	T ₂	4,64	b	b
3°	T ₄	4,23	b c	b c
4°	T ₀	3,81	b c	b c
5°	T ₃	3,27	c	c

$$\hat{Y} = 4,62$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% y 1% el tratamiento T₁ estadísticamente es superior a los tratamientos T₂, T₄, T₀ y T₃; Según el

orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 7,17 centímetros, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 3,81 centímetros por planta.

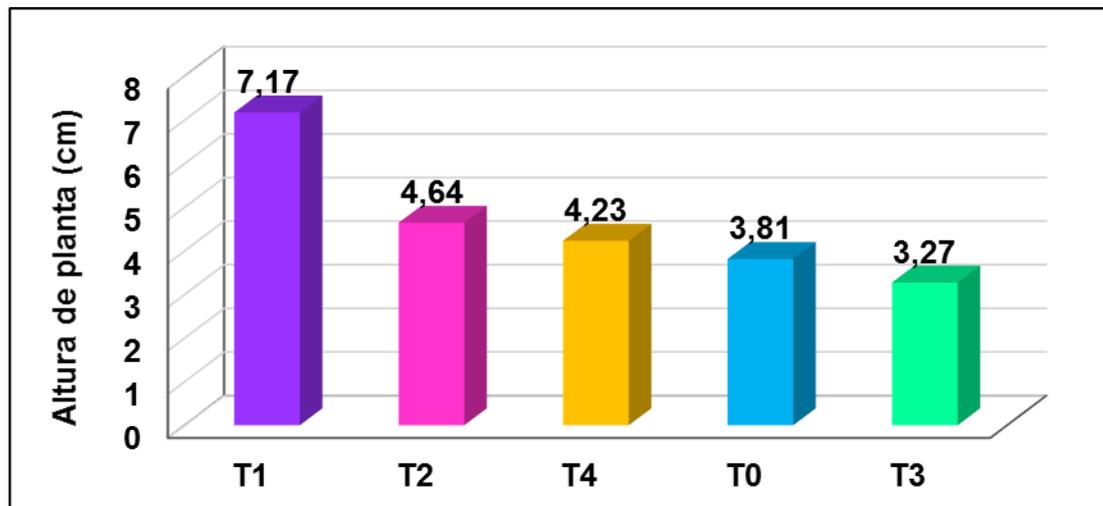


Figura N° 03: Promedio de altura de planta para tratamientos, expresado en centímetros.

TERCERA EVALUACIÓN (30 días después de la emergencia)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 04 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 11: Análisis de Varianza para altura de planta expresado en centímetros.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	134,27	33,57	38,29 **	2,61	3,83
Error	45	39,45	0,88			
TOTAL	49	173,72				

$$CV = 17,31 \% \quad Sx = \pm 0,9363$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 17,31%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 0,9363$ centímetros.

Cuadro 12: Prueba de significación de Tukey para altura de planta expresado en centímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		ALTURA DE PLANTA (cm)	5%	1%
1°	T ₁	8,54	a	a
2°	T ₂	5,11	b	b
3°	T ₄	4,85	b c	b
4°	T ₀	4,83	b c	b
5°	T ₃	3,71	c	b

$$\hat{Y} = 5,41$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% el tratamiento T₁ estadísticamente es diferente a los demás tratamientos, mientras que los tratamientos T₂, T₄, T₀ estadísticamente son iguales y el tratamiento T₃ es inferior a las anteriores; al nivel de 1% el tratamiento T₁ es superior a los tratamientos T₂, T₄, T₀ y T₃. Según el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 8,54 centímetros, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 4,83 centímetros por planta.

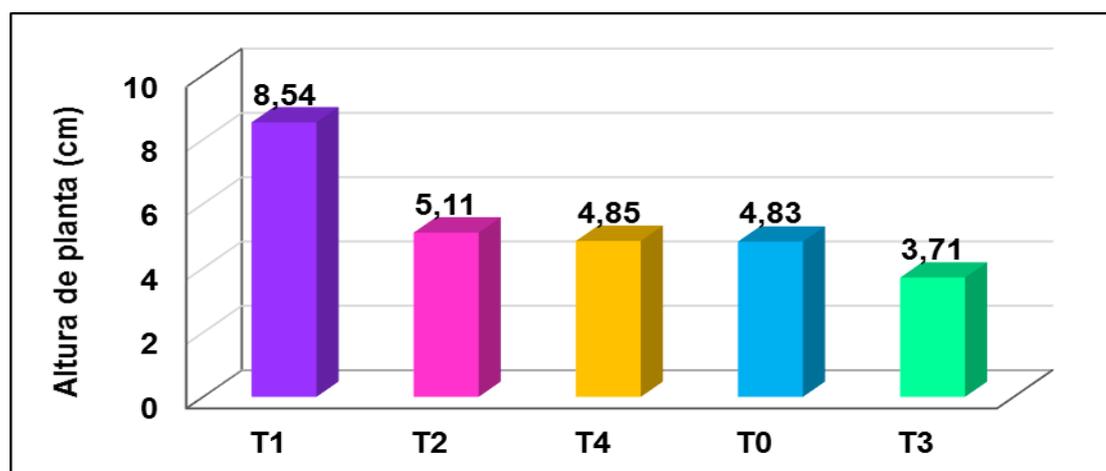


Figura N° 04: Promedio de altura de planta para tratamientos, expresado en centímetros.

CUARTA EVALUACIÓN (40 días después de la emergencia)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 05 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 13: Análisis de Varianza para altura de planta expresado en centímetros.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	257,08	64,27	79,19 **	2,61	3,83
Error	45	36,52	0,81			
TOTAL	49	293,60				

$$CV = 13,98 \% \quad Sx = \pm 0,901$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 13,98%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 0,901$ centímetros.

Cuadro 14: Prueba de significación de Tukey para altura de planta expresado en centímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS ALTURA DE PLANTA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T ₁	10,87	a	a
2°	T ₂	5,78	b	b
3°	T ₀	5,76	b	b
4°	T ₄	5,37	b c	b
5°	T ₃	4,43	c	b

$$\hat{Y} = 6,44$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% el tratamiento T₁ estadísticamente es diferente a los demás tratamientos, mientras que los

tratamientos T₂, T₀, T₄ estadísticamente son iguales y el tratamiento T₃ es inferior a las anteriores; al nivel de 1% el tratamiento T₁ es superior a los tratamientos T₂, T₀, T₄ y T₃. Según el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 10,87 centímetros, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 5,76 centímetros por planta.

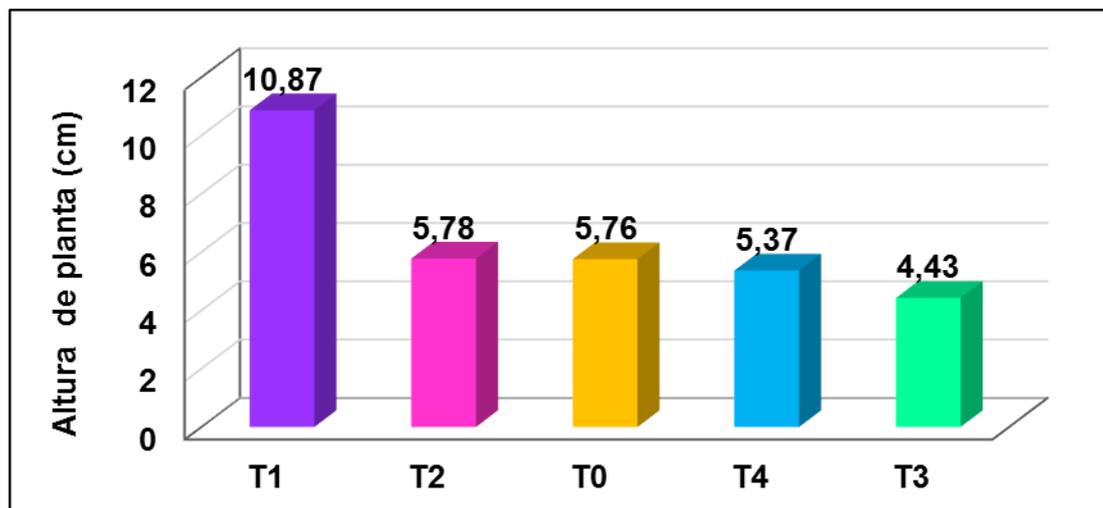


Figura N° 05: Promedio de altura de planta para tratamientos, expresado en centímetros.

QUINTA EVALUACIÓN (50 días después de la emergencia)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 06 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 15: Análisis de Varianza para altura de planta expresado en centímetros.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	385,88	96,47	65,93 **	2,61	3,83
Error	45	65,84	1,46			
TOTAL	49	451,72				

$$CV = 16,45 \% \quad Sx = \pm 1,210$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 16,45%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 1,210$ centímetros.

Cuadro 16: Prueba de significación de Tukey para altura de planta expresado en centímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS ALTURA DE PLANTA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T ₁	12,79	a	a
2°	T ₀	6,73	b	b
3°	T ₂	6,32	b c	b
4°	T ₄	5,91	b c	b
5°	T ₃	5,01	c	b

$$\hat{Y} = 7,35$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% el tratamiento T₁ estadísticamente es diferente a los demás tratamientos, mientras que los tratamientos T₀, T₂, T₄ estadísticamente son iguales y el tratamiento T₃ es inferior a las anteriores; al nivel de 1% el tratamiento T₁ es superior a los tratamientos T₀, T₂, T₄ y T₃. Según el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 12,79 centímetros, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 6,73 centímetros por planta.

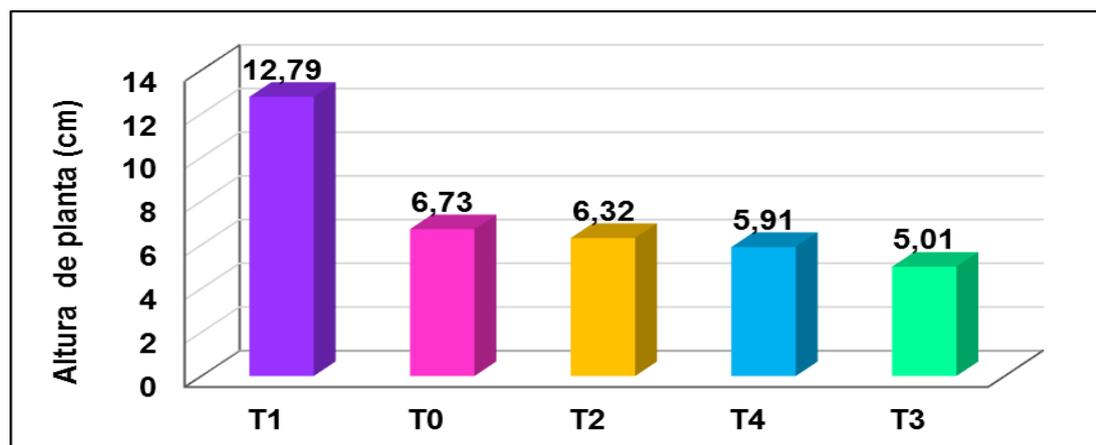


Figura N° 06: Promedio de altura de planta para tratamientos, expresado en centímetros.

SEXTA EVALUACIÓN (60 días después de la emergencia)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 07 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 17: Análisis de Varianza para altura de planta expresado en centímetros.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	756,85	189,21	76,46 **	2,61	3,83
Error	45	111,36	2,47			
TOTAL	49	868,21				

$$CV = 18,09 \% \quad Sx = \pm 1,573$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 18,09%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 1,573$ centímetros.

Cuadro 18: Prueba de significación de Tukey para altura de planta expresado en centímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS ALTURA DE PLANTA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T ₁	16,39	a	a
2°	T ₂	7,41	b	b
3°	T ₀	7,31	b	b
4°	T ₄	6,61	b	b
5°	T ₃	5,77	b	b

$$\hat{Y} = 8,70$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% y 1% el tratamiento T₁ estadísticamente son superiores a los tratamientos T₂, T₀, T₄ y T₃. Según

el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 16,39 centímetros, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 7,31 centímetros por planta.

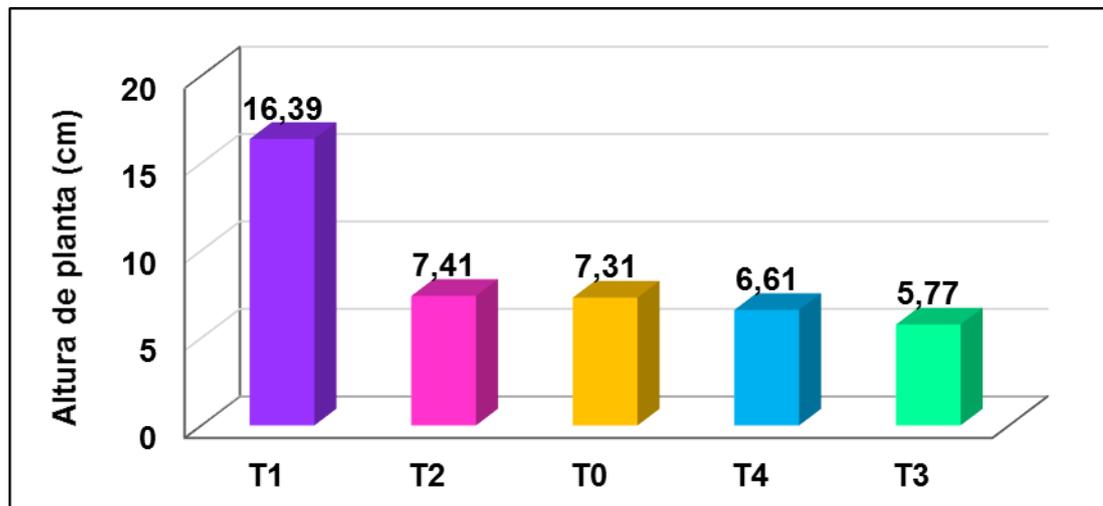


Figura N° 07: Promedio de altura de planta para tratamientos, expresado en centímetros.

SEPTIMA EVALUACIÓN (70 días después de la emergencia)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 08 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 19: Análisis de Varianza para altura de planta expresado en centímetros.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	1483,87	370,72	63,25 **	2,61	3,83
Error	45	263,75	5,86			
TOTAL	49	1746,62				

$$CV = 23,83 \% \quad Sx = \pm 2,421$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 23,83%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 2,421$ centímetros.

Cuadro 20: Prueba de significación de Tukey para altura de planta expresado en centímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS ALTURA DE PLANTA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T ₁	21,00	a	a
2°	T ₂	8,08	b	b
3°	T ₀	7,84	b	b
4°	T ₄	7,35	b	b
5°	T ₃	6,53	b	b

$$\hat{Y} = 10,16$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% y 1% el tratamiento T₁ estadísticamente es superior a los tratamientos T₂, T₀, T₄ y T₃. Según el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 21,00 centímetros, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 7,84 centímetros por planta.

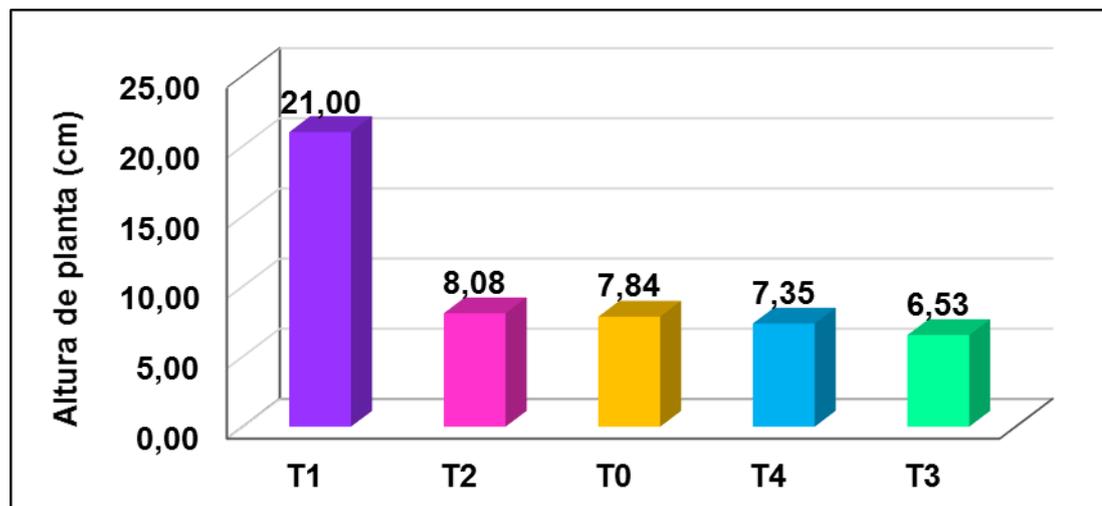


Figura N° 08: Promedio de altura de planta para tratamientos, expresado en centímetros.

OCTAVA EVALUACIÓN (80 días después de la emergencia)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 09 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 21: Análisis de Varianza para altura de plantas expresado en centímetros.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	4081,81	1020,45	383,44 **	2,61	3,83
Error	45	120,07	2,67			
TOTAL	49	4201,88				

$$CV = 10,05 \% \quad Sx = \pm 1,633$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 10,05%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 1,633$ días.

Cuadro 22: Prueba de significación de Tukey para altura de planta expresado en centímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS ALTURA DE PLANTA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T ₁	33,93	a	a
2°	T ₂	14,79	b	b
3°	T ₄	12,76	b	b
4°	T ₃	9,93	c	c
5°	T ₀	9,82	c	c

$$\hat{Y} = 16,25$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% y 1% el tratamiento T₁ estadísticamente es superior a los demás tratamientos, el T₂ y T₄ tuvieron comportamiento intermedio y mientras que los tratamientos T₃ y T₀ resultaron inferiores a los demás tratamientos. Según el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 33,93 centímetros, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 9,82 centímetros por planta.

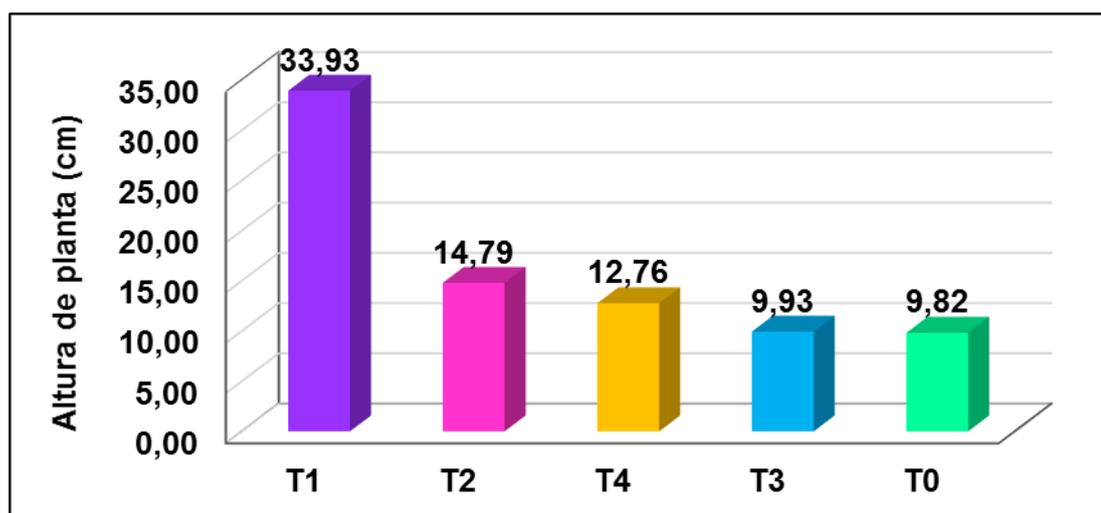


Figura N° 09: Promedio de altura de planta para tratamientos, expresado en centímetros.

NOVENA EVALUACIÓN (90 días después de la emergencia)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 10 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 23: Análisis de Varianza para altura de planta expresado en centímetros.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	5864,52	1466,13	546,9 **	2,61	3,83
Error	45	120,64	2,68			
TOTAL	49	5985,16				

$$CV = 7,99 \% \quad Sx = \pm 1,637$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 7,99%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 1,637$ centímetros.

Cuadro 24: Prueba de significación de Tukey para altura de planta expresado en centímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS ALTURA DE PLANTA (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T ₁	41,55	a	a
2°	T ₄	18,53	b	b
3°	T ₂	17,58	b	b
4°	T ₃	12,85	c	c
5°	T ₀	11,99	c	c

$$\hat{Y} = 20,50$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% y 1% el tratamiento T₁ estadísticamente es superior a los demás tratamientos, el T₄ y T₂ tuvieron comportamiento intermedio y mientras que los tratamientos T₃ y T₀ resultaron inferiores a los demás tratamientos. Según el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 41,55 centímetros, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 11,99 centímetros por planta.

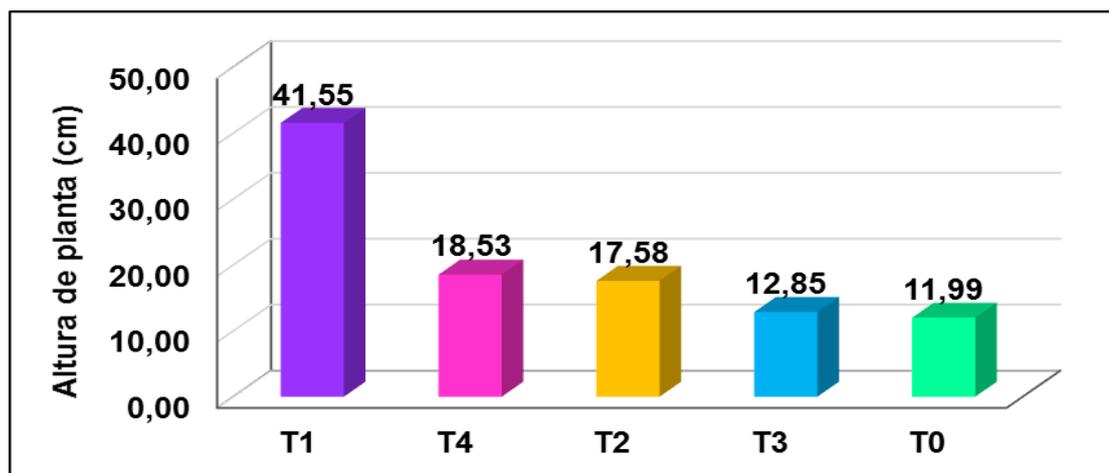


Figura N° 10: Promedio de altura de planta para tratamientos, expresado en centímetros.

4.3. Diámetro del tallo

PRIMERA EVALUACIÓN (20 días después de la emergencia)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 11 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 25: Análisis de Varianza para diámetro de tallo expresado en milímetros.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	1,90	4,7	1,15 ^{ns}	2,61	3,83
Error	45	0,02	4,1			
TOTAL	49	1,92				

$$CV = 18,20 \% \quad Sx = \pm 0,02020$$

El análisis de varianza indica no significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 18,20%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 0,02020$ milímetros.

Cuadro 26: Prueba de significación de Tukey para diámetro de tallo expresado en milímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS DIÁMETRO DE TALLO (mm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T ₁	0,12	a	a
2°	T ₀	0,12	a	a
3°	T ₄	0,11	a	a
4°	T ₃	0,11	a	a
5°	T ₂	0,10	a	a

$$\hat{Y} = 0,11$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% y 1% los tratamientos T₁, T₀ y T₄ T₃ y T₂ resultaron estadísticamente iguales. Según el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 0,12 milímetros y el menor promedio el T₂ con 0,10 milímetros por planta.

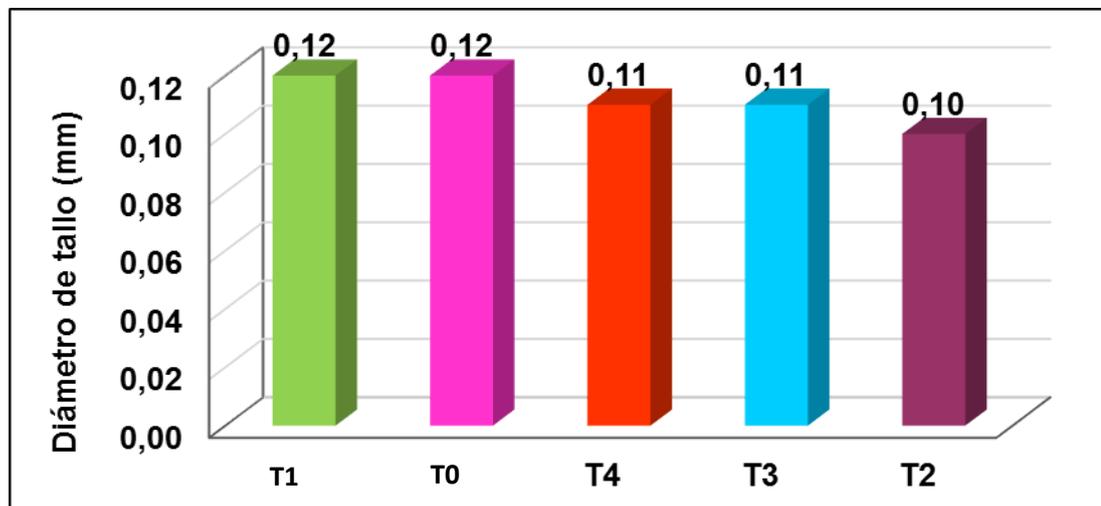


Figura N° 11: Promedio de diámetro de tallo para tratamientos, expresado en milímetros.

SEGUNDA EVALUACIÓN (40 días después de la emergencia)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 12 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 27: Análisis de Varianza para diámetro de tallo expresado en milímetros.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	0,07	0,02	9,39 **	2,61	3,83
Error	45	0,08	1,8			
TOTAL	49	0,15				

$$CV = 28,43 \% \quad Sx = \pm 0,04298$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 28,43%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 0,04298$ milímetros.

Cuadro 28: Prueba de significación de Tukey para diámetro de tallo expresado en milímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS DIÁMETRO DE TALLO (mm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T ₁	0,22	a	a
2°	T ₀	0,16	b	a b
3°	T ₄	0,13	b	b
4°	T ₃	0,13	b	b
5°	T ₂	0,12	b	b

$$\hat{Y} = 0,15$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% el tratamiento T₁ estadísticamente es superior a los tratamientos T₀, T₄, T₃ y T₂ y mientras que al nivel de 1% los tratamientos T₁ y T₀ estadísticamente resultaron iguales y los tratamientos T₄, T₃ y T₂ estadísticamente resultaron iguales e inferiores a las anteriores. Según el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 0,22 milímetros, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 0,16 milímetros por planta.

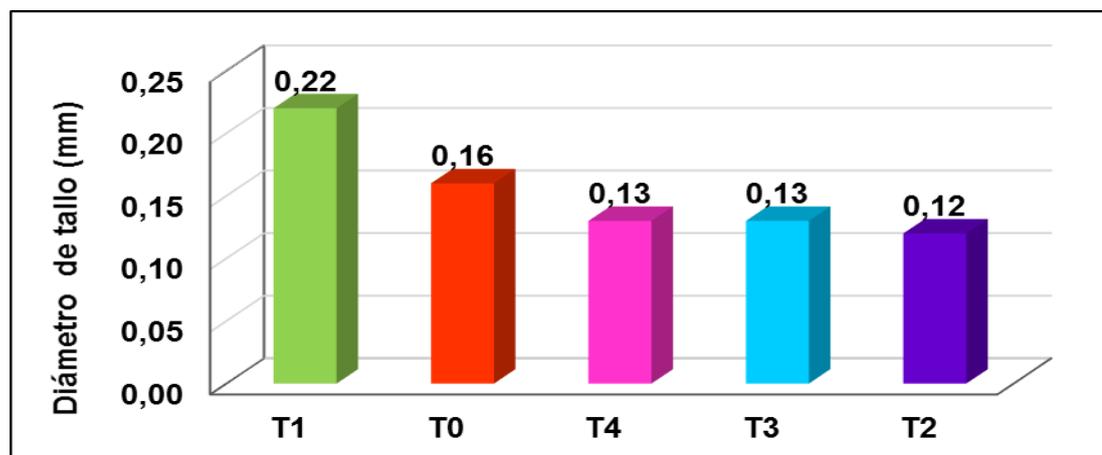


Figura N° 12: Promedio de diámetro de tallo para tratamientos, expresado en milímetros.

TERCERA EVALUACIÓN (60 días después de la emergencia)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 13 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 29: Análisis de Varianza para diámetro de tallo expresado en milímetro.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	0,24	0,06	31,04 **	2,61	3,83
Error	45	0,09	1,9			
TOTAL	49	0,32				

$$CV = 23,54 \% \quad Sx = \pm 0,04355$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 23,54%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 0,04355$ milímetros.

Cuadro 30: Prueba de significación de Tukey para diámetro de tallo expresado en milímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS DIÁMETRO DE TALLO (mm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T ₁	0,32	a	a
2°	T ₀	0,18	b	b
3°	T ₃	0,15	b	b
4°	T ₄	0,15	b	b
5°	T ₂	0,14	b	b

$$\hat{Y} = 0,19$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% y 1% el tratamiento T₁ estadísticamente es superior a los tratamientos T₀, T₃, T₄ y T₂. Según el

orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 0,32 milímetros, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 0,18 milímetros por planta.

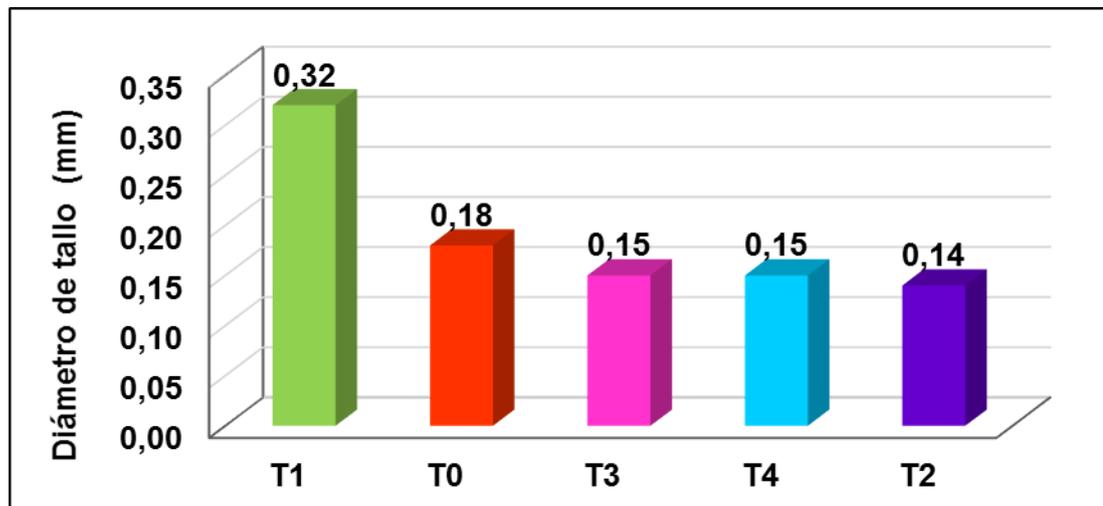


Figura N° 13: Promedio de diámetro de tallo para tratamientos, expresado en milímetros.

CUARTA EVALUACIÓN (80 días después de la emergencia)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 14 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 31: Análisis de Varianza para diámetro del tallo expresado en milímetro.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	0,74	0,18	37,74 **	2,61	3,83
Error	45	0,22	4,9			
TOTAL	49	0,96				

$$CV = 29,47 \% \quad Sx = \pm 0,06990$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 29,47%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 0,06990$ milímetros.

Cuadro 32: Prueba de significación de Tukey para diámetro de tallo expresado en milímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS DIÁMETRO DE TALLO (mm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T ₁	0,48	a	a
2°	T ₃	0,18	b	b
3°	T ₄	0,18	b	b
4°	T ₀	0,18	b	b
5°	T ₂	0,17	b	b

$$\hat{Y} = 0,24$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% y 1% el tratamiento T₁ estadísticamente es superior a los tratamientos T₃, T₄, T₀ y T₂. Según el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 0,48 milímetros, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 0,18 milímetros por planta.

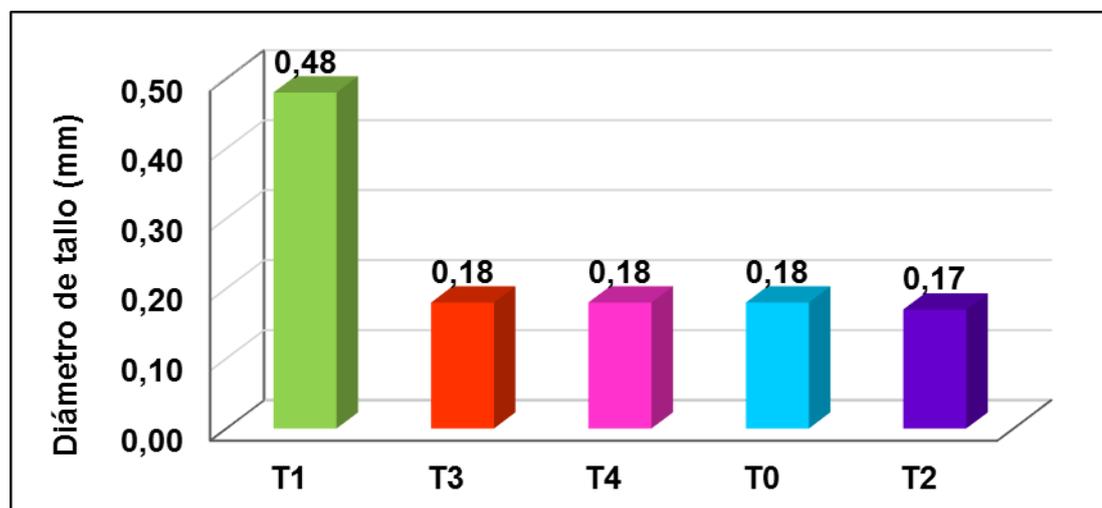


Figura N° 14: Promedio de diámetro de tallo para tratamientos, expresado en milímetros.

QUINTA EVALUACIÓN (100 días después de la emergencia)

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 15 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 33: Análisis de Varianza para diámetro de tallo expresado en milímetro.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	1,85	0,46	85,1 **	2,61	3,83
Error	45	0,25	0,01			
TOTAL	49	2,1				

$$CV = 24,11 \% \quad Sx = \pm 0,7379$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 24,11%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 0,7379$ milímetro.

Cuadro 34: Prueba de significación de Tukey para diámetro de tallo expresado en milímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS DIÁMETRO DE TALLO (mm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T ₁	0,69	a	a
2°	T ₀	0,23	b	b
3°	T ₂	0,22	b	b
4°	T ₄	0,20	b	b
5°	T ₃	0,19	b	b

$$\hat{Y} = 0,31$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% y 1% el tratamiento T₁ estadísticamente es superior a los tratamientos T₀, T₂, T₄ y T₃. Según el

orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 0,69 milímetros, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 0,23 milímetros por planta.

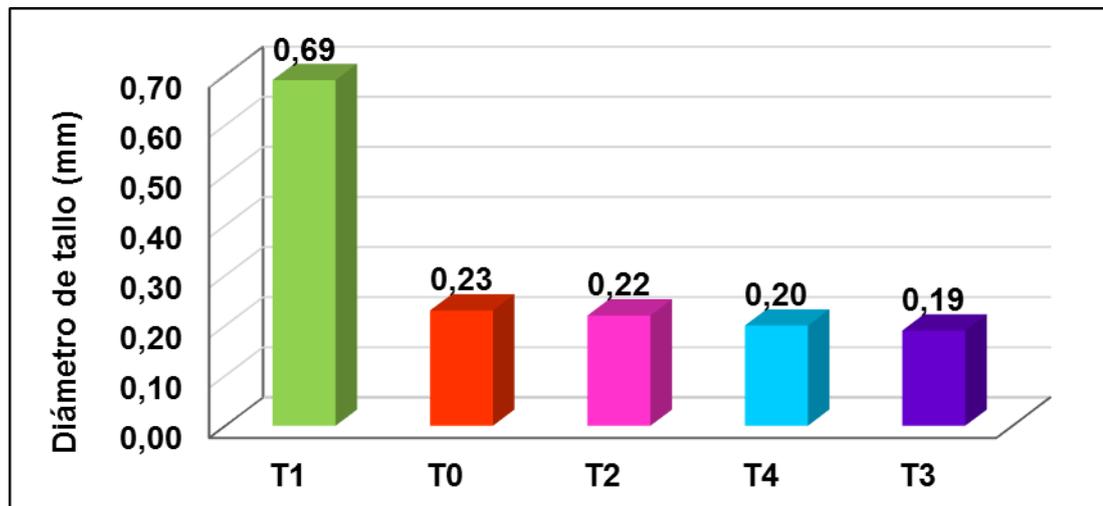


Figura N° 15: Promedio de diámetro de tallo para tratamientos, expresado en milímetros.

4.4. BIOMASA

PESO FRESCO

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 17 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 35: Análisis de Varianza para peso fresco expresado en gramos.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	21655,15	5413,79	580,77 **	2,61	3,83
Error	45	419,47	9,32			
TOTAL	49	22074,63				

$$CV = 17,89 \% \quad Sx = \pm 3,053$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 17,89%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 3,053$ gramos.

Cuadro 36: Prueba de significación de Tukey para peso fresco expresado en gramos, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		PESO FRESCO (g)	5%	1%
1°	T ₁	58,37	a	a
2°	T ₄	10,69	b	b
3°	T ₀	7,93	b c	b c
4°	T ₂	5,46	c d	c d
5°	T ₃	2,90	d	d

$$\hat{Y} = 17,07$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% y 1% el tratamiento T₁ estadísticamente es superior a los demás tratamientos, los tratamientos T₄ y T₀ estadísticamente tuvieron comportamiento intermedio y mientras que los tratamientos T₂ y T₃ estadísticamente resultaron inferiores a las anteriores. Según el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 58,37 gramos, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 7,93 gramos por planta.

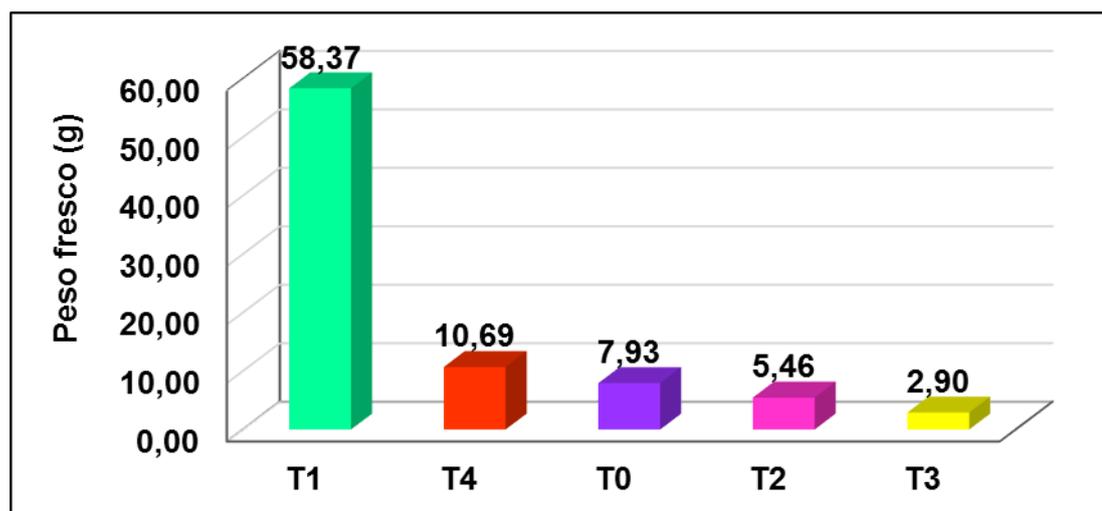


Figura N° 17: Promedio de peso fresco para tratamientos, expresado en gramos.

PESO SECO

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 18 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 37: Análisis de Varianza para peso seco expresado en gramos.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	219,26	54,82	230,94 **	2,61	3,83
Error	45	10,68	0,24			
TOTAL	49	229,94				

$$CV = 28,39 \% \quad Sx = \pm 0,4872$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 28,39%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 0,4872$ gramos.

Cuadro 38: Prueba de significación de Tukey para peso seco expresado en gramos, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		PESO SECO (g)	5%	1%
1°	T ₁	5,80	a	a
2°	T ₄	1,54	b	b
3°	T ₀	0,67	c	c
4°	T ₂	0,40	c	c
5°	T ₃	0,17	c	c

$$\hat{Y} = 1,72$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% y 1% el tratamiento T₁ estadísticamente es superior a los demás tratamientos, el tratamiento T₄ estadísticamente tuvo comportamiento intermedio y mientras que los

tratamientos T₀, T₂ y T₃ estadísticamente resultaron inferiores a las anteriores. Según el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 5,80 gramos, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 0,67 gramos por planta.

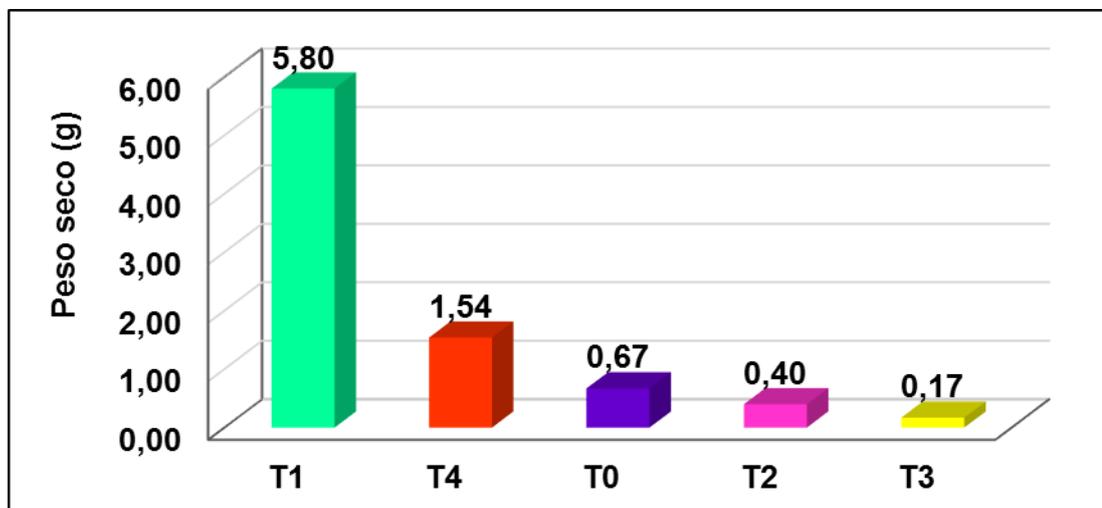


Figura N° 18: Promedio de peso seco para tratamientos, expresado en gramos.

4.5. Hojas verdaderas

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 19 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 39: Análisis de Varianza para días a la aparición de las primeras hojas verdaderas expresado en días.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	46,12	11,53	8,03 **	2,61	3,83
Error	45	64,60	1,44			
TOTAL	49	110,72				

$$CV = 4,41 \% \quad Sx = \pm 1,198$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 4,41%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 1,198$ días.

Cuadro 40: Prueba de significación de Tukey para días a la aparición de las primeras hojas verdaderas expresado en días, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
		HOJAS VERDADERAS (Días)	5%	1%
1°	T ₁	25,80	a	a
2°	T ₄	26,40	a	a b
3°	T ₂	27,20	a b	a b c
4°	T ₃	28,10	b	b c
5°	T ₀	28,30	b	c

$$\hat{Y} = 27,16$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% los tratamientos T₁, T₄ y T₂ estadísticamente son iguales y el T₃ es inferior a las anteriores; al nivel de 1% los tratamientos T₁, T₄ y T₂ estadísticamente son iguales y el T₃ es inferior a las anteriores. Según el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 25,80 días, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 28,30 días respectivamente.

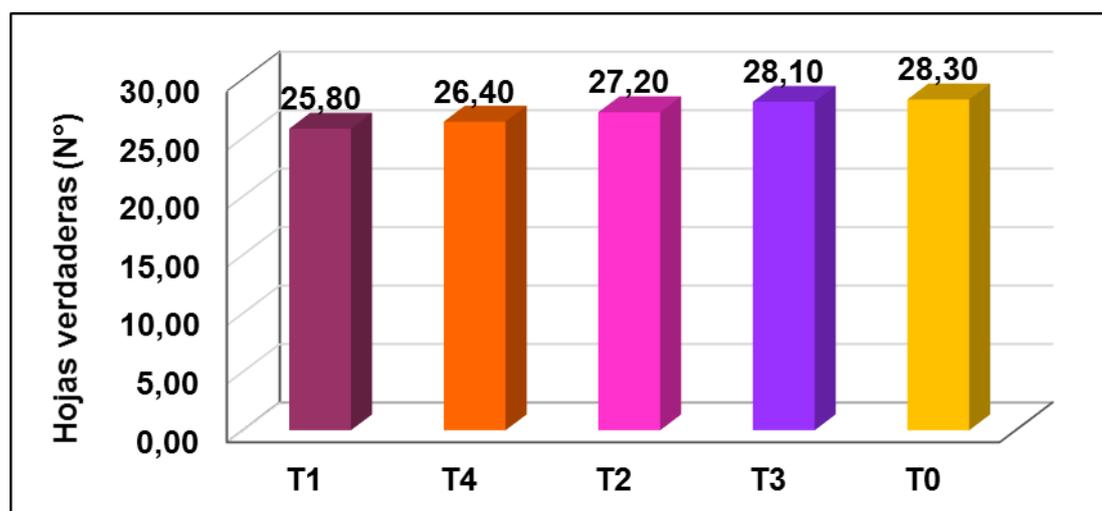


Figura 41: Promedio de días a la aparición de las primeras hojas verdaderas para tratamientos, expresado en días.

4.6. Longitud de la raíz

Los promedios obtenidos se indican en el cuadro N° 20 del anexo, a continuación, el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey; interpretados estadísticamente y con la representación gráfica respectiva.

Cuadro 42: Análisis de Varianza para longitud de la raíz expresado en centímetros.

F.V.	GL	SC	CM	Fc	F TAB	
					5%	1%
Tratamiento	4	2219,07	554,77	52,79 **	2,61	3,83
Error	45	472,95	10,51			
TOTAL	49	2692,02				

$$CV = 19,37 \% \quad Sx = \pm 3,242$$

El análisis de varianza indica altamente significativo para tratamientos. El coeficiente de variabilidad fue 19,37%; que da confiabilidad a los resultados y la desviación estándar de $\pm 3,242$ centímetros.

Cuadro 43: Prueba de significación de Tukey para longitud de la raíz expresado en centímetros, para tratamientos

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS LONGITUD DE LA RAÍZ (cm)	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1°	T ₁	25,50	a	a
2°	T ₂	19,76	b	b
3°	T ₄	19,00	b	b
4°	T ₃	13,73	c	c
5°	T ₀	5,70	d	d

$$\hat{Y} = 16,74$$

La prueba de Tukey indica que al nivel de 5% y 1% el tratamiento T₁ estadísticamente es superior, los tratamientos T₂ y T₄ estadísticamente son iguales y tuvieron comportamiento intermedio y mientras que el T₀ estadísticamente es inferior a las anteriores. Según el orden de mérito el mayor promedio lo obtuvo el T₁ con 25,50 centímetros, superando al T₀ (testigo) que obtuvo 5,70 centímetros por planta.

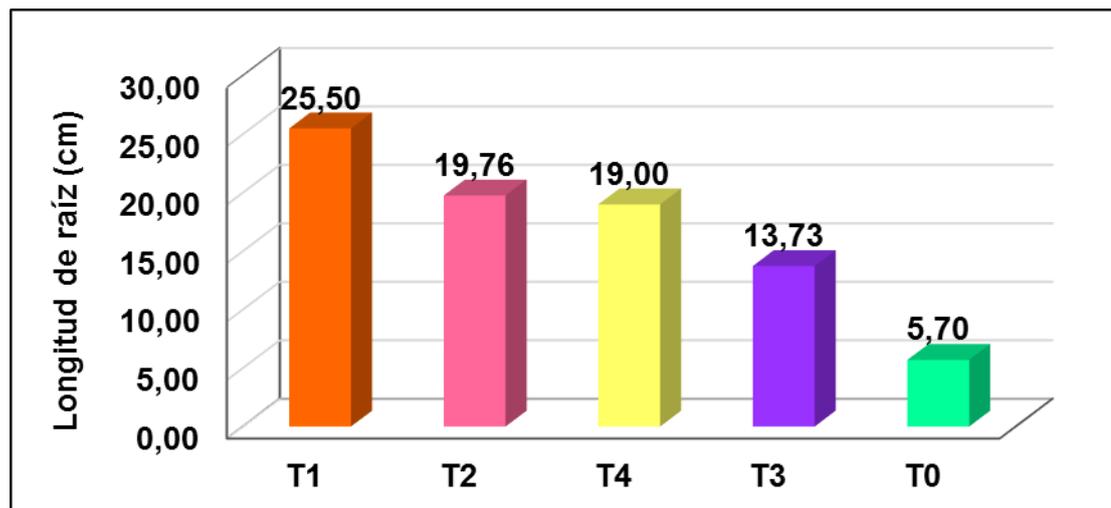


Figura N° 20: Promedio de longitud de la raíz para tratamientos, expresado en centímetros.

V. DISCUSIÓN

1. DÍAS A LA EMERGENCIA

El tratamiento T₁ obtuvo en promedio 15,9 días por planta, mientras que en el trabajo realizado por Pire y Acevedo (2004) en su trabajo titulado: Efectos del Lombricompost como Enmienda del Sustrato Sobre la Nutrición de la Papaya (*Carica papaya* L.), indican que el mayor promedio en cuanto a los días a la emergencia se obtuvo a los 24 días, estos resultados difieren por lo obtenido en la investigación, debido a que el tipo de sustrato empleado retuvo mayor humedad, menor compactación y temperatura ideal para la germinación.

2. ALTURA DE LA PLANTA

En esta evaluación al término del proyecto (3 meses) el tratamiento T1 obtuvo en promedio 41,55 centímetros por planta, mientras que en el trabajo realizado por Ivonne y Miranda (2007) en su trabajo titulado: Efecto de cinco sustratos sobre índices de crecimiento de plantas de papaya (*Carica papaya* L.) bajo invernadero, señalan que los mayores promedio lo consiguió con el sustrato turba; obteniendo el mayor promedio en la altura de planta a los 4 meses 38,33 centímetros; superando a lo que menciona Littleton (2000) en su trabajo titulado: Evaluación de sustratos en el desarrollo de las plantas de papaya (*Carica papaya* L.), donde el mayor promedio en altura de planta con el sustrato turba más suelo obtuvo 22,5 centímetros después de 3 meses siembra y mientras que en lo señalado por Pire y Acevedo (2004) en su trabajo titulado: Efectos del Lombricompost como Enmienda del Sustrato Sobre la Nutrición de la Papaya (*Carica papaya* L.), indican que el mayor promedio en altura de planta fue 22,4 centímetro a los 3 meses después de la emergencia; sin embargo estos resultados fueron superados en la investigación realizada, debido a que en la investigación se realizó en condiciones favorables para el cultivo.

3. DIÁMETRO DEL TALLO

El tratamientos T₄ al termino del proyecto (3 meses) obtuvo en promedio 0,48 milímetros por planta, mientras que en el trabajo realizado por Ivonne y Miranda (2007) en su trabajo titulado: Efecto de cinco sustratos sobre índices de crecimiento de plantas de papaya (*Carica papaya* L.) bajo invernadero, señalan que el mayor promedio en el diámetro fue 0,46 milímetros por planta, estos resultados coinciden, debido a que se emplearon el mismo tipo de sustrato.

4. BIOMASA

En cuanto al peso fresco; el tratamiento T₁ al termino del proyecto (3 meses) obtuvo en promedio 58,37 gramos por planta, mientras que el menor promedio fue del T₃ que obtuvo 2,90 gramos por planta, estos resultados difieren debido a que se emplearon diferentes tipos de sustratos.

Sobre el peso seco; el tratamiento T₁ obtuvo en promedio 5,80 gramos por planta, mientras que en el trabajo realizado por Pire y Acevedo (2004) en su trabajo titulado: Efectos del Lombricompost como Enmienda del Sustrato Sobre la Nutrición de la Papaya (*Carica papaya* L.), indican que el mayor promedio en la materia seca se obtuvo 4,7 gramos; estos resultados fueron superados por la investigación realizada, debido a que se emplearon sustratos diferente y las condiciones edafoclimaticas fue óptima.

5. DÍAS A LA APARICIÓN DE LAS PRIMERAS HOJAS VERDADERAS

El tratamiento T₁ obtuvo en promedio 26 días por planta, mientras que en el trabajo realizado por Littleton (2000) en su trabajo titulado: Evaluación de sustratos en el desarrollo de las plantas de papaya (*Carica papaya* L.), menciona que sus primeras hojas verdaderas emitieron a los 15 días después de la emergencia (40 días después de la siembra), estos resultados fueron superados por la investigación realizada, debido a que se emplearon sustratos diferente y las condiciones edafoclimaticas fue óptima.

6. LONGITUD DE LA RAÍZ

En el trabajo realizado el tratamiento T₁ al termino del proyecto (3 meses) obtuvo en promedio 25,50 centímetros por planta, mientras que en el trabajo realizado por Ivonne y Miranda (2007) en su trabajo titulado: Efecto de cinco sustratos sobre índices de crecimiento de plantas de papaya (*Carica papaya* L.) bajo invernadero, señalan que el mayor promedio en la longitud de la raíz fue 25,00 centímetros; estos resultados coinciden con lo obtenido debido a que se empleó el mismo sustrato y mientras que en lo señalado por Pire y Acevedo (2004) en su trabajo titulado: Efectos del Lombricompost como Enmienda del Sustrato Sobre la Nutrición de la Papaya (*Carica papaya* L.), indican que en el desarrollo radicular obtuvo 15,3 centímetros, estos resultados fueron superados en la investigación realizada, debido a que se emplearon diferentes sustratos de sustratos.

VI. CONCLUSIONES

1. En la investigación realizada de acuerdo a los resultados obtenidos, se determinó que el tratamiento con sustrato comercial (t1) es el mejor sustrato para el sostenimiento de papaya en los primeros estadios de desarrollo debido a que ofrece las mejores características físicas y químicas.
2. En cuanto a días a la emergencia los resultados fueron favorables con el tratamiento (sustrato comercial turba); con un menor periodo (15 días) comparado al testigo (20 días), del mismo modo en días a la aparición de hojas verdaderas el tratamiento 1 obtuvo un menor periodo 25 días después de la siembra respecto al tratamiento testigo con 20 días después de la siembra.
3. En altura de planta, diámetro de tallo y longitud de la raíz los mejores resultados obtenidos fueron con el sustrato turba (t1) con 41,55 centímetros, 0,69 milímetros y 25,50 centímetros respectivamente, mientras que con el tratamiento testigo se obtuvo 12 centímetros en altura de planta, 0.19 en diámetro del tallo y 5.7 en longitud de raíz; en cuanto a peso fresco y peso seco también se obtuvo mejores resultados con el sustrato turba, con 58,37 y 5,80 gramos respectivamente respecto al testigo 2,90 y 0,17 gramos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Según los estudios realizados se recomienda emplear el sustrato comercial (TURBA); para obtener plantas de buen vigor y desarrollo radicular y foliar, y sobre todo para obtener plantas en menor tiempo para trasplante a campo definitivo.
2. Realizar trabajos de investigación empleando el sustrato comercial (turba) en condiciones de vivero, en cultivos frutícolas (durazno, chirimoya, palto, mango, granadilla, etc.).
3. Realizar trabajos de investigación empleando diferentes sustratos; para comparar los resultados con los obtenidos en la investigación.

VIII. LITERATURA CITADA

- Agraria.pe. 2015. Perú producirá 480 mil toneladas de papaya. Perú. 8 p. (En línea). (Consultado 05 diciembre 2015). Disponible en <http://agraria.pe/noticias/perú-producira-480-mil-toneladas-de-papaya-este-año-8048>.
- Pire, R y Acevedo, I (2004). Efectos del Lombricompost como Enmienda del Sustrato Sobre la Nutrición de la Papaya (*Carica papaya* L.). Venezuela. 5 p.
- Arlette, G y Diego M. 2010. Morfología de la flor y de la semilla de papaya (*Carica papaya* L.) Variedad Maradol e híbrido tainung-1. Colombia. (En línea). (Consultado 12 diciembre del 2015). Disponible en <http://www.bdigital.unal.edu.co/23191/.Agronomia>.
- Buenastareas. 2012. Metodología para germinación de semilla de papaya longevidad (en línea). (Consultado 08 de Diciembre del 2015). Disponible en <http://www.buenastareas.com/ensayos/Metodologia-Para-Germinacion-De-Semilla-De/3410334.html>
- Bunt A, (2000). Medios y mezclas para las plantas cultivadas en contenedores. Londres. 309 p. (En línea). (Consultado 12 setiembre del 2014). Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=2395264&pid=s037878182008000400002000003&ing=es
- CENTA. (2010). Guía técnica del cultivo de la papaya. 16 p. (en línea) (Consultado 12 setiembre del 2014). Disponible en <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/guia%20cultivo%20papaya.pdf>
- Chung T, Gracia M, *Et al.* (2003). Manual del cultivo de la papaya. Maga - pro fruta. Misionchina. 81 p.
- Cropprotection. 2002. Producción de Sustrato para viveros (en línea). (Consultado 10 de Diciembre del 2015). Disponible en

<http://www.cropprotection.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros.pdf>

De los Santos de la R. F, Becerra E, *Et al.* (2006). Manual de producción de papaya. INIFAP-CIRGOC. Folleto técnico. 1ra reedición. 87 p.

Diario el Siglo. (2016). (Consultado 02 Marzo del 2017). Disponible en http://ecured.cu/manejo_del_suelo_en_cultivos_de_frutales.

ECURED. (2001). Manejo de suelo en cultivos de frutales. 18 p. (en línea). (Consultado 12 noviembre del 2014). Disponible en <http://diarioelsiglo.pe/2016/12/02/noviembre-2016-precios-al-consumidor-huanuco-subieron-010/>

Enbuenasmanos.com. (2011). La turba, ¿Para qué sirve?. 5 p. (En línea). (Consultado 12 noviembre del 2014). Disponible en <http://www.enbuenasmanos.com/la-turba>.

Enciclopedia Práctica de la agricultura y la ganadería. (2001). 3ra edición. Editorial Oceano. 579 p.

Expreso.com. (2015). La ciudad con el mejor clima del mundo (en línea). Huánuco - Perú. (Consultado 12 diciembre 2015). Disponible en <http://www.expreso.com.pe/especiales/huanuco-la-ciudad-con-el-mejor-clima-del-mundo>.

Flores Sanchez, EO. (2007). Evaluación de sustratos para la producción de plántula de papaya (*Carica papaya* L) en el Subin, La Liberad, Peten. Guatemala. (En línea). (Consultado 5 diciembre 2015). Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/26/26_0023.pdf.

Foastac. (2007). FAO división de la estadística (en línea). (Consultado 05 diciembre del 2015). Disponible en <http://foastac.fao.org/site/576/DesktopDefault.aspx?pageID=567#anchor>

Francisco Martin, F. 2012. El cultivo de la papaya. (en línea). (Consultado 08 de Diciembre del 2015). Disponible en

<http://es.slideshare.net/INGPAKOWPN/instructivo-tecnico-para-el-agricultor-de-la-papaya>

Garcia Dean, J., VAsquez Vadillo, M. 2011. Métodos de extracción de semilla en papaya Golden y la relación con la longevidad (en línea). (Consultado 08 de Diciembre del 2015). Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342011000200008

Gupoagronegocios. (2014). Produccion de papaya disminuyó 95 % Ucayali – Perú. (En línea). (Consultado 12 noviembre del 2015). Disponible en <http://www.agronegocios.pe/agraria/item/3854-ucayali-produccion-de-papaya-dosminuyo-95>

Ivonne Gil, A y Miranda, D (2007). Efecto de cinco sustratos sobre índices de crecimiento de plantas de papaya (*Carica papaya* L.) bajo invernadero. Colombia. 12 p.

Masaguer. (2001). Los sustratos en los cultivos sin suelo, materiales empleados. España. (En línea). (Consultado 5 diciembre del 2015). Disponible en http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=1191511&pid=s03781844200440005000009000013&ing=es. 49 p.

MINCETUR. (2013). Producción Nacional. Perú. (En línea). (Consultado 12 diciembre del 2015). Disponible en <https://www.inei.gob.pe/media/menuRecursivo/boletines/01produccion-nacional-dic-2013.pdf>.

Ministerio de Agricultura, Sub Región Huánuco. 2012 . Estudio de papaya (en línea). (Consultado 12 de Setiembre del 2014). Disponible en http://frenteweb.minag.gob.pe/sisagri/agr_p1000.php

Littleton Robert, TE. (2000). Evaluacion de sustratos en el desarrollo de plantas de papaya (*Carica papaya* L), en vivero. Costa Rica. 67 p.

- OIRSA. (2002). Producción de sustratos para vivero. Costa Rica. (En línea). (Consultado 12 diciembre del 2015). Disponible en <http://www.cropprotection.es/documentos/Compostaje/Sustratos-para-Viveros.pdf>
- OIRSA. (2008). Manual de sustratos para viveros. Costa Rica (en línea). (Consultado 12 setiembre del 2014). Disponible en <http://www.oirsa.org.Publicaciones/vifinex/Manuales/Manuales2002/CostaCosta-Rica/Sustratos-paraViveros-07.htm>.
- Proecuador (2016). Análisis del mercado de papaya en Peru Septiembre-2016 (en línea). (Consultado 02 Marzo del 2017). Disponible en <http://www.proecuador.gob.ec/pubs/analisis-del-mercado-de-papaya-en-peru-septiembre-2016/>
- Ramos R., Borges M, *Et al.* (2005). Guía internacional de papaya. Guatemala. (En línea). (Consultado 12 setiembre del 2014). Disponible en <http://www.convenciontropicocuba.com/memorias/2008/agricultura%20tropical.pdf>.
- Semillas del caribe. (2010). Germinación y vivero. Del Caribe. (En línea). (Consultado 5 diciembre del 2015). Disponible en www.semillasdelcaibe.com.mx.
- Solis L. R., La rosa S, *Et al.* (2011). Propagación in vitro de *Carica papaya* var. PTM-331 a partir de meristemos apicales. Perú. 347 p. (En línea). (Consultado 6 diciembre del 2015). Disponible en <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/biología/v18n3/pdf/a12v18n3.pdf>. Facultad de ciencias biológicas. UNMSM. Rev. Peru. Biol.
- Sustratosargentinos. 2006. Formulación de sustratos (en línea). (Consultado 07 de Diciembre del 2015). Disponible en <http://sustratosargentinos.blogspot.pe/2006/12/formulaciones-de-sustratos.html>

- Trujillo Ortega, I y Cubillas Dominguez, D. (2011). Crecimiento de plantulas de papayo (*Carica papaya* L.) en contenedores cuadrados y cilíndricos puestos sobre un lecho de sustrato y plástico (en línea). Tesis Lic. Ing. Agr. Mexico. Universidad Veracruzana. 54 p. (Consultado 05 diciembre del 2015). Disponible en <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/31335/1/isidrotrujilloortega.pdf>
- Valenciafruits.com. (2013). La producción mundial de fruta tropical alcanzara 82 millones de toneladas en 2014. (En línea). (Consultado 12 setiembre del 2014). Disponible en <http://www.valenciafruits.com/agrocultivos/general/1152-la-produccion-mundial-de-frutatropical-alcanzara-82-millones-de-toneladas-en-2014>.
- Worldagroforestry. 2001. La calidad del sustrato (en línea). (Consultado 08 de Diciembre del 2015). Disponible en <http://www.worldagroforestry.org/NurseryManuals/CommunityESP/LaCalidad.pdf>

ANEXO

Anexo N° 01: Promedio de días a la emergencia

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	19.0	15.0	17.0	18.0	16.0	85	17.00
2	18.0	16.0	16.0	20.0	20.0	90	18.00
3	22.0	15.0	18.0	22.0	16.0	93	18.60
4	19.0	20.0	17.0	17.0	18.0	91	18.20
5	21.0	17.0	17.0	18.0	19.0	92	18.40
6	21.0	15.0	20.0	16.0	21.0	93	18.60
7	19.0	15.0	23.0	20.0	16.0	93	18.60
8	22.0	16.0	22.0	20.0	16.0	96	19.20
9	19.0	15.0	18.0	21.0	16.0	89	17.80
10	21.0	15.0	22.0	22.0	18.0	98	19.60
Σ R	201.0	159	190	194	176	920	
Promedio Trat.	20.1	15.9	19	19.4	17.6		18.40

Anexo N° 02: Promedio de altura de planta en centímetros, primera evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	3.0	3.0	3.0	2.5	4.3	15.8	3.16
2	2.5	4.5	3.8	3.0	5.5	19.3	3.86
3	3.3	4.0	4.0	3.3	3.5	18.1	3.62
4	2.3	4.2	3.0	2.8	4.3	16.6	3.32
5	2.5	4.3	4.2	1.5	1.8	14.3	2.86
6	1.5	3.8	2.0	2.8	3.0	13.1	2.62
7	2.8	4.5	3.5	3.3	3.5	17.6	3.52
8	2.0	4.2	4.8	2.5	4.5	18	3.60
9	2.5	3.5	4.5	2.8	4.5	17.8	3.56
10	3.4	3.5	4.3	3.5	3.0	17.7	3.54
Σ R	25.8	39.5	37.1	28	37.9	168.3	
Promedio Trat.	2.58	3.95	3.71	2.8	3.79		3.37

Anexo N° 03: Promedio de altura de planta en centímetros, segunda evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	4.2	5.3	4.3	2.8	4.7	21.3	4.26
2	3.2	7.8	4.2	3.5	5.8	24.5	4.90
3	4.8	8.0	4.6	4.3	3.8	25.5	5.10
4	3.0	6.3	4.7	3.0	4.6	21.6	4.32
5	3.3	7.0	4.9	1.9	2.0	19.1	3.82
6	3.5	7.0	2.8	3.3	3.5	20.1	4.02
7	3.8	7.3	5.3	3.8	4.2	24.4	4.88
8	3.5	8.5	5.5	3.0	5.0	25.5	5.10
9	4.3	7.0	5.3	3.2	5.2	25	5.00
10	4.5	7.5	4.8	3.9	3.5	24.2	4.84
Σ R	38.1	71.7	46.4	32.7	42.3	231.2	
Promedio Trat.	3.81	7.17	4.64	3.27	4.23		4.62

Anexo N° 04: Promedio de altura de planta en centímetros, tercera evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	5.0	8.0	5.1	3.0	5.5	26.6	5.32
2	3.5	10.0	4.8	4.2	6.0	28.5	5.70
3	6.0	9.3	5.0	5.0	4.5	29.8	5.96
4	3.5	7.5	5.0	3.3	5.0	24.3	4.86
5	3.7	9.5	5.5	2.5	2.3	23.5	4.70
6	4.5	8.0	3.3	3.7	4.3	23.8	4.76
7	4.9	7.5	5.3	4.0	4.8	26.5	5.30
8	5.5	9.3	6.0	3.6	5.8	30.2	6.04
9	6.7	8.0	5.8	3.5	6.3	30.3	6.06
10	5.0	8.3	5.3	4.3	4.0	26.9	5.38
Σ R	48.3	85.4	51.1	37.1	48.5	270.4	
Promedio Trat.	4.83	8.54	5.11	3.71	4.85		5.41

Anexo N° 05: Promedio de altura de planta en centímetros, cuarta evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	5.8	11.5	5.8	3.8	5.7	32.6	6.52
2	5.3	12.5	5.4	4.8	6.2	34.2	6.84
3	7.0	12.5	5.5	5.5	4.8	35.3	7.06
4	4.8	10.0	5.9	4.5	6.2	31.4	6.28
5	5.4	10.5	6.0	3.3	2.9	28.1	5.62
6	5.0	12.4	4.8	4.0	4.8	31	6.20
7	5.0	9.5	5.8	4.5	5.5	30.3	6.06
8	5.8	10.5	6.5	4.5	6.1	33.4	6.68
9	7.0	10.0	6.3	4.5	6.7	34.5	6.90
10	6.5	9.3	5.8	4.9	4.8	31.3	6.26
Σ R	57.6	108.7	57.8	44.3	53.7	322.1	
Promedio Trat.	5.76	10.87	5.78	4.43	5.37		6.44

Anexo N° 06: Promedio de altura de planta en centímetros, quinta evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	6.8	13.0	6.2	4.3	6.0	36.3	7.26
2	6.3	15.0	6.0	5.2	6.5	39	7.80
3	10.0	15.5	6.1	6.0	5.3	42.9	8.58
4	6.2	12.3	7.0	5.3	7.0	37.8	7.56
5	6.0	12.0	6.3	3.8	3.5	31.6	6.32
6	5.5	15.5	5.2	4.5	5.5	36.2	7.24
7	5.6	10.3	6.3	5.3	6.0	33.5	6.70
8	6.3	12.5	7.0	5.0	6.5	37.3	7.46
9	7.6	11.5	6.8	5.2	7.0	38.1	7.62
10	7.0	10.3	6.3	5.5	5.8	34.9	6.98
Σ R	67.3	127.9	63.2	50.1	59.1	367.6	
Promedio Trat.	6.73	12.79	6.32	5.01	5.91		7.35

Anexo N° 07: Promedio de altura de planta en centímetros, sexta evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	8.0	17.0	8.5	5.5	6.4	45.4	9.08
2	6.9	18.5	8.7	5.8	7.0	46.9	9.38
3	10.5	20.3	7.0	6.5	6.0	50.3	10.06
4	6.9	20.5	7.5	6.0	7.8	48.7	9.74
5	6.7	13.0	7.2	4.5	4.6	36	7.20
6	5.9	18.5	6.8	5.3	5.9	42.4	8.48
7	5.8	13.8	6.8	6.0	6.8	39.2	7.84
8	6.6	15.5	7.5	6.0	7.3	42.9	8.58
9	8.4	13.3	7.4	5.8	7.8	42.7	8.54
10	7.4	13.5	6.7	6.3	6.5	40.4	8.08
Σ R	73.1	163.9	74.1	57.7	66.1	434.9	
Promedio Trat.	7.31	16.39	7.41	5.77	6.61		8.70

Anexo N° 08: Promedio de altura de planta en centímetros, séptima evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	8.6	23.0	9.5	6.5	7.0	54.6	10.92
2	7.5	25.0	9.3	7.5	7.5	56.8	11.36
3	10.5	30.0	8.0	7.0	7.0	62.5	12.50
4	7.0	25.0	8.5	6.5	8.5	55.5	11.10
5	6.8	15.0	8.0	5.0	5.5	40.3	8.06
6	6.4	23.0	7.5	6.0	6.5	49.4	9.88
7	6.5	18.5	7.0	6.5	7.5	46	9.20
8	7.6	20.0	8.0	6.8	8.0	50.4	10.08
9	9.0	15.0	8.0	6.5	8.5	47	9.40
10	8.5	15.5	7.0	7.0	7.5	45.5	9.10
Σ R	78.4	210	80.8	65.3	73.5	508	
Promedio Trat.	7.84	21	8.08	6.53	7.35		10.16

Anexo N° 09: Promedio de altura de planta en centímetros, octava evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	10.0	32.5	15.8	9.5	12.0	79.8	15.96
2	13.0	36.5	15.5	10.5	12.5	88	17.60
3	13.0	39.0	15.0	10.0	12.8	89.8	17.96
4	9.5	33.3	15.5	9.0	13.0	80.3	16.06
5	9.5	33.0	14.8	9.5	12.8	79.6	15.92
6	8.5	31.0	14.5	9.8	13.0	76.8	15.36
7	7.3	32.0	15.0	9.5	13.0	76.8	15.36
8	8.4	38.5	14.8	10.0	12.5	84.2	16.84
9	9.7	32.0	13.0	10.5	12.5	77.7	15.54
10	9.3	31.5	14.0	11.0	13.5	79.3	15.86
Σ R	98.2	339.3	147.9	99.3	127.6	812.3	
Promedio Trat.	9.82	33.93	14.79	9.93	12.76		16.25

Anexo N° 10: Promedio de altura de planta en centímetros, novena evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	12.5	39.5	18.0	12.3	17.0	99.3	19.86
2	16.0	43.0	17.0	12.8	18.0	106.8	21.36
3	17.0	44.0	18.3	12.8	18.5	110.6	22.12
4	12.0	38.0	17.0	12.0	19.0	98	19.60
5	12.5	42.0	18.5	12.0	18.0	103	20.60
6	9.3	41.5	17.5	12.5	19.5	100.3	20.06
7	8.2	40.0	18.0	13.0	19.8	99	19.80
8	9.1	43.0	17.5	13.3	18.5	101.4	20.28
9	10.3	42.5	16.5	13.5	18.0	100.8	20.16
10	13.0	42.0	17.5	14.3	19.0	105.8	21.16
Σ R	119.9	415.5	175.8	128.5	185.3	1025	
Promedio Trat.	11.99	41.55	17.58	12.85	18.53		20.50

Anexo N° 11: Promedio de diámetro del tallo en milímetros, primera evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	0.10	0.15	0.10	0.10	0.10	0.55	0.11
2	0.15	0.15	0.10	0.10	0.10	0.6	0.12
3	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.5	0.10
4	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.5	0.10
5	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.55	0.11
6	0.13	0.10	0.10	0.10	0.15	0.58	0.12
7	0.10	0.15	0.12	0.10	0.10	0.57	0.11
8	0.10	0.10	0.10	0.15	0.10	0.55	0.11
9	0.10	0.15	0.10	0.15	0.10	0.6	0.12
10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.10	0.55	0.11
Σ R	1.08	1.20	1.02	1.15	1.10	5.55	
Promedio Trat.	0.108	0.12	0.102	0.115	0.11		0.11

Anexo N° 12: Promedio de diámetro del tallo en milímetros, segunda evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	0.15	0.30	0.10	0.10	0.10	0.75	0.15
2	0.30	0.30	0.10	0.10	0.10	0.9	0.18
3	0.15	0.20	0.10	0.10	0.10	0.65	0.13
4	0.10	0.20	0.10	0.15	0.10	0.65	0.13
5	0.10	0.30	0.10	0.15	0.15	0.8	0.16
6	0.15	0.20	0.15	0.10	0.15	0.75	0.15
7	0.15	0.10	0.15	0.15	0.15	0.7	0.14
8	0.20	0.20	0.15	0.15	0.15	0.85	0.17
9	0.16	0.20	0.10	0.15	0.10	0.71	0.14
10	0.15	0.20	0.15	0.15	0.15	0.8	0.16
Σ R	1.61	2.20	1.20	1.30	1.25	7.56	
Promedio Trat.	0.161	0.22	0.12	0.13	0.125		0.15

Anexo N° 13: Promedio de diámetro del tallo en milímetros, tercera evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	0.15	0.45	0.15	0.10	0.10	0.95	0.19
2	0.30	0.40	0.10	0.15	0.15	1.1	0.22
3	0.15	0.35	0.10	0.15	0.15	0.9	0.18
4	0.15	0.25	0.15	0.15	0.15	0.85	0.17
5	0.15	0.35	0.15	0.15	0.15	0.95	0.19
6	0.15	0.20	0.15	0.10	0.15	0.75	0.15
7	0.18	0.30	0.15	0.15	0.15	0.93	0.19
8	0.21	0.25	0.15	0.15	0.15	0.91	0.18
9	0.16	0.35	0.15	0.15	0.15	0.96	0.19
10	0.15	0.30	0.15	0.20	0.15	0.95	0.19
Σ R	1.75	3.20	1.40	1.45	1.45	9.25	
Promedio Trat.	0.175	0.32	0.14	0.145	0.145		0.19

Anexo N° 14: Promedio de diámetro del tallo en milímetros, cuarta evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	0.20	0.60	0.20	0.15	0.20	1.35	0.27
2	0.15	0.70	0.20	0.20	0.20	1.45	0.29
3	0.15	0.70	0.15	0.15	0.15	1.3	0.26
4	0.20	0.30	0.15	0.20	0.15	1	0.20
5	0.20	0.50	0.15	0.20	0.20	1.25	0.25
6	0.15	0.30	0.20	0.15	0.15	0.95	0.19
7	0.20	0.50	0.20	0.20	0.15	1.25	0.25
8	0.16	0.40	0.15	0.20	0.20	1.11	0.22
9	0.15	0.40	0.15	0.15	0.20	1.05	0.21
10	0.20	0.40	0.15	0.20	0.20	1.15	0.23
Σ R	1.76	4.8	1.7	1.8	1.8	11.86	
Promedio Trat.	0.176	0.48	0.17	0.18	0.18		0.24

Anexo N° 15: Promedio de diámetro del tallo en milímetros, quinta evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					ΣT	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	0.30	0.80	0.25	0.20	0.25	1.8	0.36
2	0.25	0.90	0.30	0.20	0.25	1.9	0.38
3	0.20	0.90	0.20	0.20	0.15	1.65	0.33
4	0.20	0.60	0.20	0.20	0.20	1.4	0.28
5	0.20	0.80	0.20	0.20	0.20	1.6	0.32
6	0.20	0.50	0.20	0.15	0.20	1.25	0.25
7	0.20	0.70	0.25	0.20	0.15	1.5	0.30
8	0.25	0.50	0.20	0.20	0.20	1.35	0.27
9	0.25	0.60	0.20	0.15	0.20	1.4	0.28
10	0.25	0.60	0.20	0.20	0.20	1.45	0.29
ΣR	2.3	6.9	2.2	1.9	2	15.3	
Promedio Trat.	0.23	0.69	0.22	0.19	0.2		0.31

Anexo N° 16: Promedio de diámetro del tallo en milímetros, sexta evaluación

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					ΣT	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	0.45	0.40	0.40	0.35	0.45	2.05	0.41
2	0.45	0.40	0.40	0.35	0.45	2.05	0.41
3	0.35	0.40	0.40	0.35	0.50	2	0.40
4	0.30	0.40	0.40	0.35	0.45	1.9	0.38
5	0.30	0.45	0.45	0.40	0.45	2.05	0.41
6	0.35	0.40	0.40	0.35	0.50	2	0.40
7	0.35	0.45	0.45	0.35	0.50	2.1	0.42
8	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	2.1	0.42
9	0.35	0.35	0.35	0.40	0.45	1.9	0.38
10	0.34	0.35	0.35	0.40	0.50	1.94	0.39
ΣR	3.64	4	4	3.7	4.75	20.09	
Promedio Trat.	0.364	0.4	0.4	0.37	0.475		0.40

Anexo N° 17: Promedio de biomasa, peso fresco en gramos

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	9.5	57.5	4.0	2.0	10.1	83.1	16.62
2	13.1	56.5	6.5	4.0	19.0	99.1	19.82
3	4.3	57.2	5.0	2.0	7.2	75.7	15.14
4	6.5	57.8	5.6	3.5	12.3	85.7	17.14
5	11.1	66.3	7.6	2.0	8.9	95.9	19.18
6	8.5	58.4	8.0	2.5	14.5	91.9	18.38
7	4.3	55.1	3.4	4.6	15.0	82.4	16.48
8	9.3	61.3	4.7	3.4	6.6	85.3	17.06
9	5.2	58.0	4.0	2.4	11.5	81.1	16.22
10	7.5	55.6	5.8	2.6	1.8	73.3	14.66
Σ R	79.3	583.7	54.6	29	106.9	853.5	
Promedio Trat.	7.93	58.37	5.46	2.9	10.69		17.07

Anexo N° 18: Promedio de biomasa, peso seco en gramos

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	0.9	5.5	0.3	0.1	1.0	7.8	1.56
2	0.8	5.8	0.6	0.3	2.3	9.8	1.96
3	0.5	5.2	0.5	0.3	0.6	7.1	1.42
4	0.6	5.9	0.6	0.1	1.0	8.2	1.64
5	1.5	6.5	0.6	0.1	0.9	9.6	1.92
6	0.6	5.6	0.5	0.1	1.5	8.3	1.66
7	0.5	5.2	0.2	0.2	2.1	8.2	1.64
8	0.6	6.8	0.2	0.2	1.0	8.8	1.76
9	0.3	5.9	0.2	0.15	3.5	10.05	2.01
10	0.4	5.6	0.3	0.15	1.5	7.95	1.59
Σ R	6.7	58	4	1.7	15.4	85.8	
Promedio Trat.	0.67	5.8	0.4	0.17	1.54		1.72

Anexo N° 19: Promedio de días a la aparición de las primeras hojas verdaderas

REPETICIONES	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	28.0	25.0	28.0	29.0	27.0	137	27.40
2	29.0	26.0	29.0	28.0	27.0	139	27.80
3	29.0	28.0	27.0	29.0	28.0	141	28.20
4	27.0	25.0	27.0	25.0	26.0	130	26.00
5	25.0	25.0	26.0	28.0	27.0	131	26.20
6	29.0	25.0	28.0	27.0	25.0	134	26.80
7	28.0	26.0	25.0	28.0	27.0	134	26.80
8	29.0	25.0	27.0	28.0	25.0	134	26.80
9	30.0	27.0	28.0	29.0	26.0	140	28.00
10	29.0	26.0	27.0	30.0	26.0	138	27.60
Σ R	283.0	258	272	281	264	1358	
Promedio Trat.	28.3	25.8	27.2	28.1	26.4		27.16

Anexo N° 20: Promedio de longitud de la raíz, en centímetros

REPETICIONE S	TRATAMIENTOS					Σ T	Promedio Rep.
	T0	T1	T2	T3	T4		
1	7.0	25.0	23.0	10.0	14.5	79.5	15.90
2	9.0	26.5	22.0	12.5	15.0	85	17.00
3	8.5	23.5	12.5	19.8	21.0	85.3	17.06
4	3.5	22.5	21.0	17.5	18.5	83	16.60
5	3.5	27.0	23.5	13.0	15.0	82	16.40
6	4.0	25.5	16.5	19.0	25.0	90	18.00
7	5.0	25.5	13.5	9.5	19.0	72.5	14.50
8	5.0	28.0	20.0	11.0	19.0	83	16.60
9	4.5	23.5	23.0	15.5	20.0	86.5	17.30
10	7.0	28.0	22.6	9.5	23.0	90.1	18.02
Σ R	57	255	197.6	137.3	190	836.9	
Promedio Trat.	5.7	25.5	19.76	13.73	19		16.74

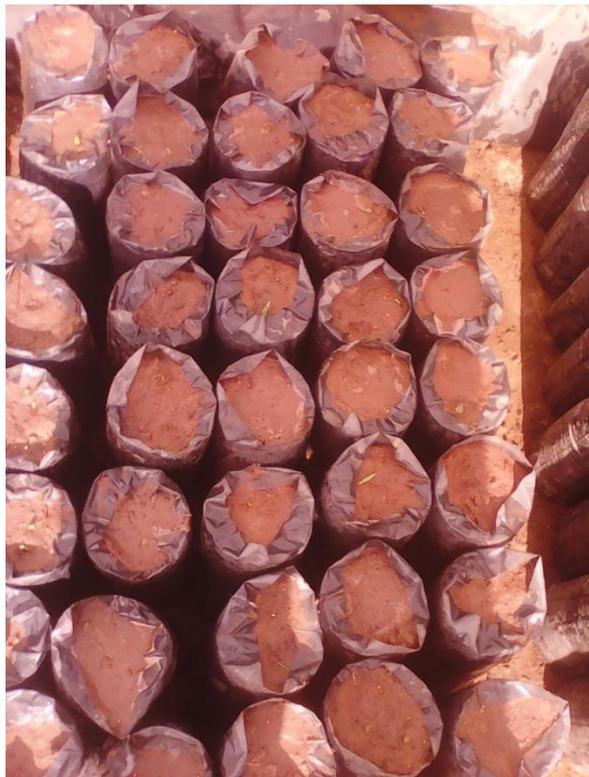


Figura N° 21: Preparación y llenado de sustrato



Figura N° 22: Germinación



Figura N° 23: Riego



Figura N° 24: Evaluaciones (Hojas verdaderas)



Figura N° 25: Evaluaciones (Diámetro de tallo)



Figura N° 26: Revisión