

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y
AMBIENTAL**



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE JAÉN**

**EFFECTO DE LAS MICORRIZAS Y FERTILIZACIÓN EN EL
CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE *Pinus radiata* D. Don
EN EL VIVERO FORESTAL DE LA MUNICIPALIDAD
DISTRITAL DE CHIRINOS- CAJAMARCA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
FORESTAL Y AMBIENTAL**

Autores: Est. Albert Smith Moreto Velásquez

Est. Osmer Leodán Samaniego Huamán

Asesores: Dra. Blga. Lizbeth Maribel Córdova Rojas

M Sc. Blgo. Joseph Campos Ruíz

**Línea de Investigación: Conservación, manejo y aprovechamiento de los recursos
naturales.**

JAÉN – PERÚ, NOVIEMBRE, 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

EFFECTO DE LAS MICORRIZAS Y FERTILIZACIÓN EN EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE *Pinus radiata* D. Don EN E

AUTOR

Albert Smith Moreto Velásquez Osmer Leodán Samaniego Huamán

RECUENTO DE PALABRAS

7356 Words

RECUENTO DE CARACTERES

42363 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

60 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

6.9MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 17, 2024 11:02 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 17, 2024 11:04 AM GMT-5**● 7% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dr. Christian Zayed Apaza Panca
RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS	2
2.1. Ubicación del área de estudio	2
2.2. Población	2
2.3. Muestra	2
2.4. Muestreo	2
2.5. Métodos	5
2.5.1. Variables	5
2.5.2. Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis.....	5
2.6. Metodología	8
2.6.1. Manejo de plantas en vivero	8
2.6.2. Tratamiento óptimo	10
2.6.3. Evaluación del desarrollo vegetativo.....	11
2.6.4. Evaluación de biomasa, Índice de lignificación y ICD	12
III. RESULTADOS	13
3.1. Desarrollo vegetativo	13
3.2. Evaluación de biomasa e índices.....	15
IV. DISCUSIÓN.....	25
4.1. Porcentaje de supervivencia.....	25
4.2. Altura del tallo	25
4.3. Diámetro al cuello de la raíz	26
4.4. Peso de la biomasa fresca y seca aérea	26

4.5. Peso fresco y seco radicular	27
4.6. Índice de lignificación	27
4.7. Índice de Calidad de Dickson	27
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
5.1. Conclusiones	28
5.2. Recomendaciones	28
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operalización de Variables.....	6
Tabla 2. Descripción de las dosis aplicadas en la investigación.....	10
Tabla 3. Análisis de varianzas, para cada medida observada de las plántulas de <i>P. radiata</i>	20
Tabla 4. Resultados de análisis de varianza, para los índices de lignificación y calidad de Dickson, de las plántulas de <i>P. radiata</i>	21
Tabla 5. Prueba de diferencia significativa honesta de Tukey, al 5% de significancia, para cada medida observada de las plántulas de <i>Pinus radiata</i>	23
Tabla 6. Prueba de diferencia significativa honesta de Tukey, al 5% de significancia, para los índices de lignificación y calidad de Dickson, de las plántulas de <i>Pinus radiata</i>	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio.....	3
Figura 2. Diseño Complementario al azar en la fase del vivero.....	7
Figura 3. Repicado de plántulas	9
Figura 4. Medición de altura	11
Figura 5. Medición del diámetro	11
Figura 6. Porcentaje de supervivencia de las plántulas de <i>P. radiata</i> , según el tratamiento evaluado.....	13
Figura 7. Tamaño promedio de las plántulas de <i>P. radiata</i> , según el tratamiento evaluado, a través de los días observados.....	14
Figura 8. Diámetro promedio de las plántulas de <i>P. radiata</i> , según el tratamiento evaluado, a través de los días observados.....	15
Figura 9. Biomasa fresca de las plántulas de <i>P. radiata</i> para cada tratamiento evaluado.	16
Figura 10. Biomasa seca de las plántulas de <i>P. radiata</i> para cada tratamiento evaluado.	17
Figura 11. Índice de lignificación para las plántulas de <i>P. radiata</i> en cada tratamiento evaluado.....	18
Figura 12. ICD para las plántulas de <i>P. radiata</i> en cada tratamiento evaluado.	19

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Adquisición de las micorrizas.....	31
Anexo 2. Análisis del sustrato para el almácigo.....	31
Anexo 3. Desinfección del sustrato para el almácigo.....	32
Anexo 4. Pesado de la semilla en la balanza analítica.....	32
Anexo 5. Colocación de semillas en la cama de almácigo.....	33
Anexo 6. Riego.....	33
Anexo 7. Cubrimiento de la cama con malla raschel.	34
Anexo 8. Aparición de las plántulas de <i>Pinus radiata</i> (15 Días)	34
Anexo 9. Plántulas para el repique (1 mes).....	35
Anexo 10. Desinfección de tubetes.	35
Anexo 11. Llenado de sustrato a los tubetes.	36
Anexo 12. Extracción y almacenamiento de la plántula de <i>Pino radiata</i>	36
Anexo 13. Repicado de plántulas.	37
Anexo 14. Repicado	37
Anexo 15. Plántulas a los 7 días de plantadas.	38
Anexo 16. Plántulas a los 15 días de plantadas	38
Anexo 17. Rotulación de bandejas.	39
Anexo 18. Pesado de las dosis para los tratamientos.	39
Anexo 19. Tratamientos.	40
Anexo 20. Aplicación de tratamientos.	41
Anexo 21. Riego de las plántulas por tubete.	41
Anexo 22. Plantas a los 60 días.	42
Anexo 23. Comparación de tratamientos.	43
Anexo 24. Comparaciones.....	43
Anexo 25. Ficha de análisis de la altura y diámetro.....	44
Anexo 26. Medición del diámetro con el vernier digital.....	45
Anexo 27. Medición de la altura con la escuadra metálica.	45
Anexo 28. Extracción de plantas.	46
Anexo 29. Rotulación para el transporte.	46
Anexo 30. Plantas listas para el pesado.....	47
Anexo 31. Pesado de la biomasa fresca.....	47

Anexo 32. Datos de peso de la biomasa fresca seca y radicular	48
Anexo 33. Muestras lista para el secado.	49
Anexo 34. Secado en la estufa.....	49
Anexo 35. Peso seco de las plantas.	50
Anexo 36. Ficha de análisis de peso seco de la biomasa área y radicular.....	51

RESUMEN

Los problemas nutricionales y fitosanitarios que presentan los plantones de pino hacen que su propagación masiva en los viveros sea ineficiente. Por ello, la utilización de micorrizas inoculadas a la rizósfera de los plantones de pino es una alternativa ecológica y sostenible para mejorar la calidad de estos. La presente investigación tuvo como objetivo estudiar el efecto de las micorrizas y fertilización en el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* D. Don y determinar el tratamiento óptimo que permita el mejor crecimiento y desarrollo vegetativo. Se establecieron 8 tratamientos con 80 repeticiones; en donde, el T7 (15 mL de agua + *S. luteus* 1 g + Basacote Plus 1 g) mostró los mejores resultados en las variables de supervivencia (99%), altura (16.01cm), diámetro (2.09), peso de la biomasa fresca aérea y radicular (1.86 g y 0.45 g); índice de lignificación (24.26) y índice de calidad de Dickson (6.57), siendo este el tratamiento óptimo para aumentar el crecimiento y mejorar la calidad de las plántulas de *P.radiata* en fase de vivero, lo cual repercute en la supervivencia de la especie en campo.

Palabras clave: Índice de lignificación, índice de calidad de Dickson, inoculación.

ABSTRACT

The nutritional and phytosanitary problems that pine seedlings present make their massive propagation in nurseries inefficient; for this reason, the use of mycorrhizae inoculated into the rhizosphere of pine seedlings is an ecological and sustainable alternative to improve their quality. The objective of this research was to study the effect of mycorrhizae and fertilization on the growth of *Pinus radiata* D. Don seedlings and to determine the optimal treatment that allows the best growth and vegetative development. 8 treatments with 80 repetitions were established; where, the T7 (15 mL of water + *S. luteus* 1 g + Basacote Plus 1 g) showed the best results in the variables of survival (99%), height (16.01cm), diameter (2.09), weight of the aerial and root fresh biomass (1.86 g and 0.45 g); lignification index (24.26) and Dickson quality index (6.57), this being the optimal treatment to increase growth and improve the quality of *P.radiata* seedlings in the nursery phase, which affects the survival of the species in the field.

Keywords: Lignification index, Dickson quality index, inoculation.

I. INTRODUCCIÓN

El paisaje del distrito de Chirinos en los últimos años ha experimentado cambios y sus bosques los cuales han sido depredados a causa de la tala indiscriminada y la quema. Sus especies forestales cada vez son menos, están desapareciendo a causa de la agricultura principalmente a la producción del café. El vivero forestal de Chirinos se encuentra produciendo plantones de *Pinus radiata*, D. Don, debido a la alta demanda y a los planes de reforestación. El pino es la especie forestal que se está introduciendo dentro del distrito en los últimos años, sin embargo, dentro del vivero se han presentado problemas por la falta de plantones de calidad debido al manejo inadecuado por parte del personal encargado, que no se logran adaptar fácilmente a los rigores edafoclimáticos del área donde se plantan (Ancco, 2019).

Una de las alternativas para mejorar la calidad del plantón es la micorrización y fertilización. Al respecto las micorrizas son asociaciones simbióticas entre los hongos del suelo y los órganos de absorción de las plantas. El principal beneficio que las plantas obtienen de la simbiosis es la nutrición mineral, por la aportación adicional de nutrientes mediante sus hifas especializadas de los hongos micorrícicos conectados a la raíz. En esta asociación la planta le proporciona al hongo los carbohidratos y azúcares, así como un micro hábitat para completar su ciclo de vida; mientras que el hongo le permite a la planta mejorar la captación de agua, nutrientes y minerales con baja disponibilidad en el suelo (P), así como también defensas contra patógenos (Camargo *et al.*, 2012).

Además las micorrizas imparten otros beneficios con el medio ambiente como es mejorar la agregación del suelo, incrementar la tasa fotosintética, aumentar la fijación de N y estimular sustancias reguladoras de crecimiento, exponiendo a la importancia que tienen estos hongos en comparación a los productos químicos (García, 2017). La micorrización y fertilización han demostrado buenos resultados en tratamientos combinados de inoculante micorrícico y fertilización química en baja dosis evidenciándose que ambos componentes son complementarios en el crecimiento de las plántulas de *P. radiata* (Salcido-Ruiz, 2021).

Por lo expuesto esta investigación tuvo como objetivo general: Evaluar el efecto de la inoculación y fertilización en el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* D. Don en el vivero forestal de la Municipalidad Distrital de Chirinos- Cajamarca. Específicos: Determinar el tratamiento óptimo que permita un mejor crecimiento de plántulas de *Pinus radiata*; evaluar el desarrollo vegetativo de las plántulas de *Pinus radiata* en la supervivencia, altura del tallo y diámetro al cuello de la raíz a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 días; evaluar el peso de la biomasa fresca aérea y radicular, la biomasa seca aérea y radicular, el índice de lignificación y el índice de calidad de Dickson a los 60 días.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del área de estudio

Área de estudio

El vivero forestal, se encuentra ubicado en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca (Figura 1).

2.2. Población

La población fue constituida por 8 tratamientos con 80 repeticiones con un total de 640 plantas de *Pinus radiata*, del vivero forestal del Distrito de Chirinos.

2.3. Muestra

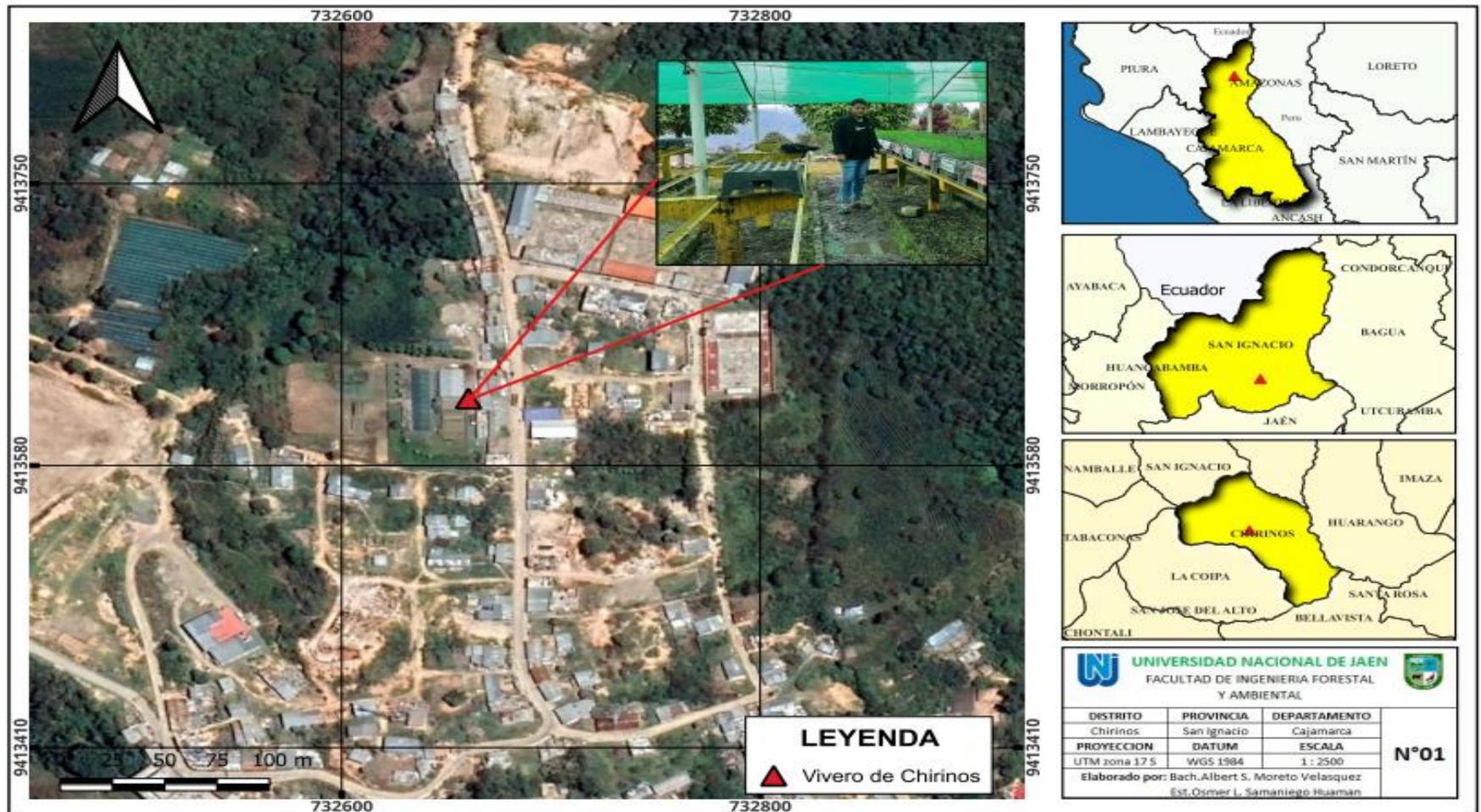
Para la muestra se tomaron 80 plántulas de *Pinus radiata* que constó por cada tratamiento.

2.4. Muestreo

El muestreo fue no probabilístico a conveniencia del investigador donde se tomó en cuenta las características fenotípicas sobresalientes de cada plántula como diámetro, vigor y altura entre 4 y 5 cm.

Figura 1

Área de estudio



Fuente: Elaboración propia

2.5. Métodos

2.5.1. Variables

Variable Independiente

Concentración de micorrizas y fertilizante.

Variable Dependiente

Crecimiento de las plántulas de *P. radiata*.

2.5.2. Tipo de estudio y diseño de contrastación de hipótesis

El tipo de estudio es una investigación experimental y el diseño utilizado es un diseño completamente aleatorizado (DCA) (Hernández et al., 2014), la investigación constó de 8 tratamientos con 80 repeticiones totalizándose un total de 640 unidades experimentales (Figura 2).

Tabla 1

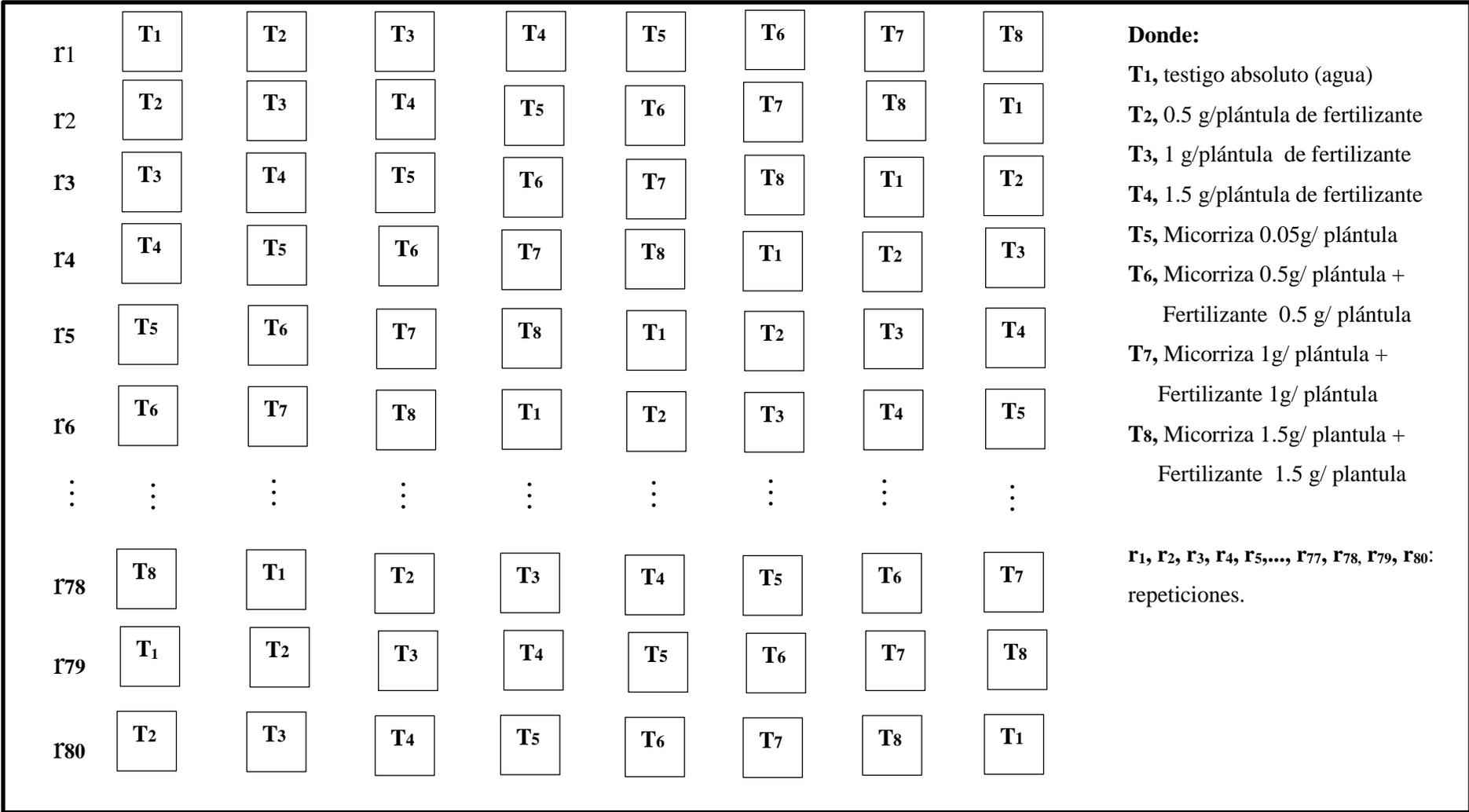
Operalización de Variables

Tipo de variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Instrumentos
<i>Independiente</i> Concentración de micorrizas y fertilizante	Las micorrizas son hongos habitantes del suelo que benefician al incremento del volumen de la raíz, permitiendo la absorción de nutrientes orgánicos y funcionan como un nicho protector (Corredor, 2008). Los fertilizantes químicos son sustancias ricas en nutrientes que se utilizan para mejorar las características del suelo, y facilitar el crecimiento de las plantas con el objetivo de mejorar los cultivos agrícolas (Cardona, 2015).	Se utilizó micorrizas y fertilizantes químicos para promover el crecimiento de plántulas de pino.	T1:Control o testigo T2: Fertilización 0.5 g T3: Fertilización 1 g T4: Fertilización 1.5 g T5: inóculo 0.05 g T6: inóculo 0.5 g + Fertilización 0.5 g T7: inóculo 1 g + Fertilización 1 g T8: inóculo 1.5 g + Fertilización 1.5 g	Dosis	(g/planta)	Observación Directa
<i>Dependiente</i> El crecimiento de las plántulas de <i>Pinus radiata</i> .	El crecimiento es el aumento irreversible de un aumento de la masa celular y la formación de nuevas estructuras en las células (Courtis, 2014).	Técnicas de determinación del crecimiento.	Vigor de las plántulas de pino.	Supervivencia Altura del tallo Diámetro Peso de biomasa fresca Peso biomasa seca Índice de lignificación Índice de calidad de Dickson	% cm mm g g	Observación Directa

Para la investigación se utilizó un diseño complementario al azar tal como lo muestra la figura 2.

Figura 2

Diseño Complementario al azar en la fase del vivero



2.6. Metodología

2.6.1. Manejo de plantas en vivero

a. Preparación del sustrato para almácigo

El área de almaciguera tuvo las siguientes dimensiones: 0.95m.x 3m x 0.09m, correspondiendo al ancho, largo y altura. El sustrato se preparó mezclando tierra agrícola, arena, previamente zarandeados, en una proporción de 2:1 respectivamente.

b. Desinfestación del sustrato para el almácigo

Para la desinfestación del sustrato se aplicó una solución de 10 mL de formalina (formol) al 20%, con 3 litros de agua. Con la ayuda de una regadora se humedeció con dicha solución. Luego se cubrió con plástico transparente, removiendo durante 5 días hasta que desaparezca el olor.

c. Acondicionamiento de las camas de repique

Las camas tuvieron una dimensión de 1,5m de ancho x 10,0 m de largo, donde se acondicionaron las bandejas de tubetes conteniendo el sustrato previamente preparado para recepcionar las plántulas de pino.

d. Desinfección de tubetes

Se realizó de forma manual en una solución de 20 ml de formol al 20%, con 5 litros de agua. Durante 20 minutos humedecidos en el tanque, se retiraron a campo abierto para secarlos al sol directo en promedio de unos 30 minutos. Luego se enjuagaron con agua y se colocaron a las bandejas correspondientes.

e. Preparación del sustrato para el repique

Se procedió a la preparación del sustrato para el repique mezclando los componentes previamente zarandeados, cuyas proporciones a utilizar fueron 2:1:1/3 (Tierra Negra: Arena: Materia Orgánica). En

simultáneo se tomó una muestra representativa de 1 kg se suelo para realizar el análisis físico-químico en el laboratorio de la Universidad Nacional Toribio de Mendoza (Anexo 2).

f. Relleno de tubetes

Se procedió a llenar los tubetes con el sustrato aplicando suaves golpes al tubete contra el suelo con la finalidad de asegurar una buena distribución y lograr la rigidez deseada. Por último, se colocaron los tubetes ordenadamente en las camas de repique.

g. Repicado

El repicado se realizó después de 30 días después de la siembra de semillas en el almácigo, retirando cuidadosamente las plántulas para no dañar las raíces. Se seleccionaron 640 plántulas, con características similares siendo estas las más vigorosas y de mayor tamaño entre 4 y 5 cm. Para el repique primero se humedeció el sustrato con ayuda de una regadera para extraer las plántulas del almácigo. Luego de la extracción de las plántulas del almácigo, se empezó a ser el repique, con ayuda de un repicador de madera de 10 centímetros se introdujo en el tubete para realizar el hoyo. Luego se colocó la plántula y enseguida se rellenó el hoyo con sustrato.

Figura 3

Repicado de plántulas



2.6.2. Tratamiento óptimo

A los 10 días posteriores del repique, se añadió las dosis respectivas de cada uno de los tratamientos. Primero se regó las plantas con la ayuda de una regadera para posteriormente, con una jeringa se aplicó directamente 15 mL en la rizosfera de las plántulas de pino para cada tratamiento (Tabla 3).

El riego se realizó de acuerdo al estado fisiológico de la planta, teniendo en cuenta que en ese momento el tiempo estaba despejado y fresco. Después el riego principalmente se llevó a cabo dejando un día en horas de la mañana, utilizando una jeringa graduada con dosis de agua de 25 mL por cada tubete o planta.

Tabla 2

Descripción de las dosis aplicadas en la investigación

Tratamientos	Descripción	Dosis
T1	Control o testigo	15 mL de agua
T2	Fertilización 0.5 g	15 mL de agua + 0.5 g de Basacote Plus 3M
T3	Fertilización 1 g	15 mL de agua + 1 g de Basacote Plus 3M
T4	Fertilización 1.5 g	15 mL de agua + 1.5 g de fertilizante
T5	Inóculo de Micorriza 0.05g	15 mL de agua + <i>Suillus luteus</i> 0.05g
T6	Inóculo de Micorriza 0.5g + Fertilización 0.5 g	15 mL de agua + <i>Suillus luteus</i> 0.5g + Basacote Plus 0.5 g
T7	Inóculo de Micorriza 1 g + Fertilización 1 g	15 mL de agua + <i>Suillus luteus</i> 1 g + Basacote Plus 1 g
T8	Inóculo de Micorriza 1.5 g + Fertilización 1.5 g	15 mL de agua + <i>Suillus luteus</i> 1.5 g + Basacote Plus 1.5 g

2.6.3. Evaluación del desarrollo vegetativo

Los 80 plantones de cada tratamiento fueron estimados a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 días después del repique. Se evaluó los siguientes parámetros:

Supervivencia (%): Mediante la observación directa se contabilizó el número de plantas vivas y muertas.

Altura del tallo (cm): Se evaluó la medición desde la base de planta hasta el ápice con la regla graduada.

Figura 4

Medición de altura



Diámetro al cuello de la raíz (mm): Se realizó la medida del diámetro con un vernier digital para mayor precisión.

Figura 5

Medición del diámetro



2.6.4. Evaluación de biomasa, Índice de lignificación y ICD

A los 60 días, las plantas fueron retiradas de los tubetes, y se transportaron con dirección al laboratorio de la Universidad Nacional de Jaén para el pesado y secado, a una temperatura de 90 °C por un tiempo de 24 horas. Luego se pesaron las plantas secas en una balanza analítica. Para determinar el índices de lignificación y calidad de Dickson,(ICD) se utilizaron las siguientes fórmulas:

Índice de lignificación: Según Prieto *et al.* (2009), el índice de lignificación se obtuvo con los pesos de las biomásas fresca y seca tanto el peso de la biomasa aérea como radicular.

$$IL = \left(\frac{\text{Peso total seco (g)}}{\text{Peso total húmedo (g)}} \right) \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

Índice de Calidad de Dickson: Dickson *et al.* (1960), citados por Rodríguez, (2008), para este índice se utilizó los pesos total secos y las variables de altura, diámetro y pesos secos de la parte aérea y radicular.

$$ICD = \frac{\text{Peso total seco (g)}}{\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}} + \frac{\text{Peso seco parte aérea (g)}}{\text{Peso seco raíz (g)}}} \dots\dots\dots (2)$$

III. RESULTADOS

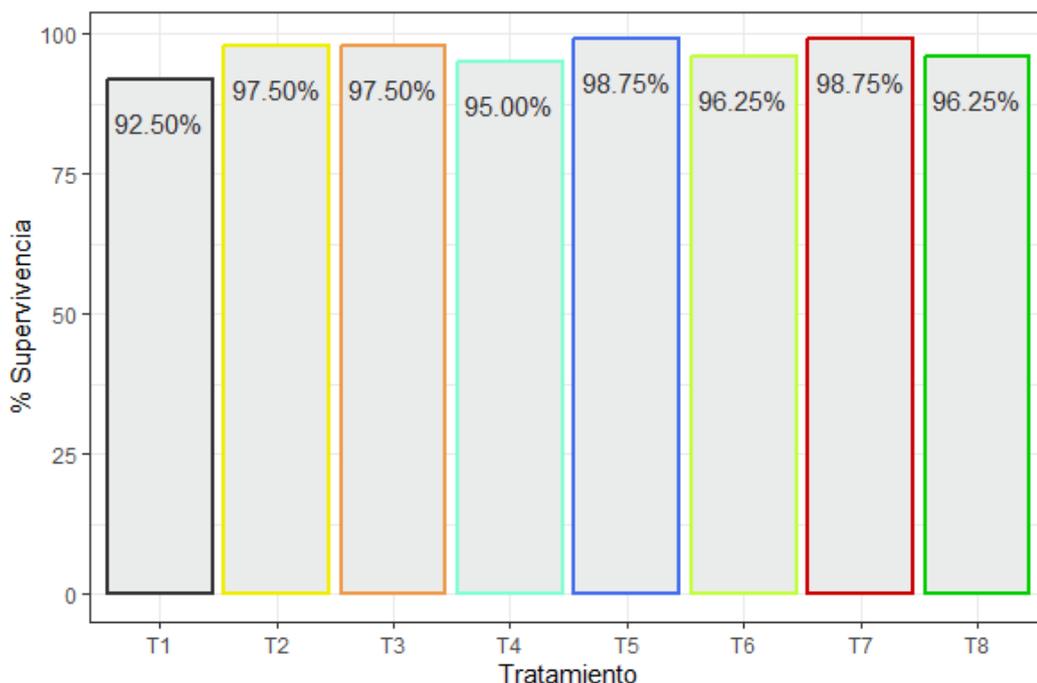
3.1. Desarrollo vegetativo

3.1.1. Supervivencia

En la figura 6 se puede ver que en el tratamiento T1 (testigo) presentaron el menor porcentaje de supervivencia (92.50%) mientras que aquellas pertenecientes a los tratamientos T5 y T7 alcanzaron el mayor porcentaje de supervivencia (98.75 %) es decir, sólo se perdió una plántula durante el período de observación.

Figura 6

Porcentaje de supervivencia de las plántulas de P. radiata, según el tratamiento evaluado.



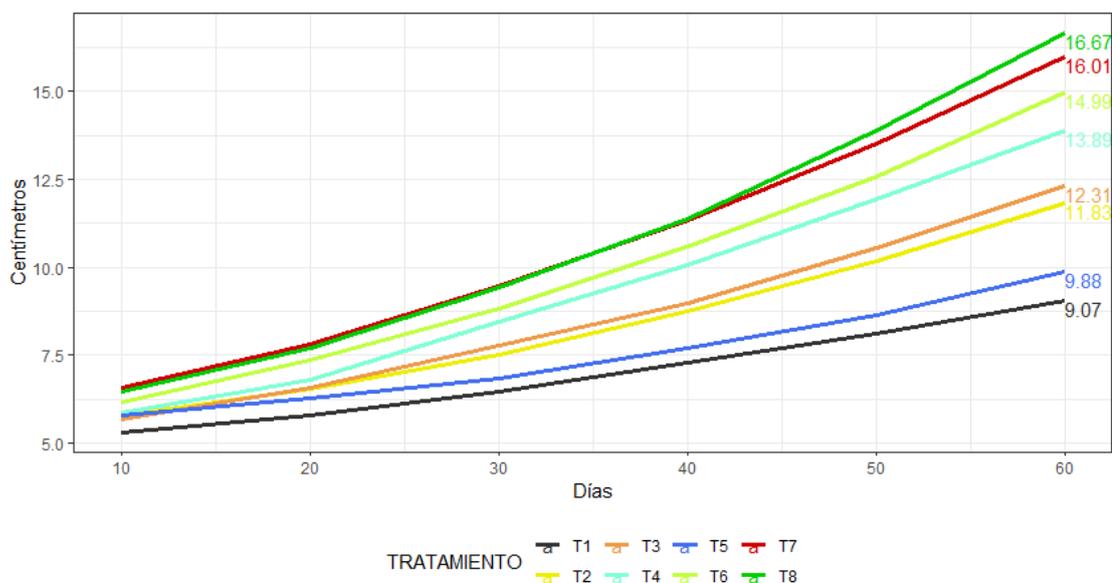
3.1.2. Altura del tallo

La evolución de la altura de las plantas de *P. radiata* se presenta en figura 7; donde se puede ver que, las plántulas con el tratamiento T8 han finalizado la evaluación con un tamaño promedio de 16.67 cm, seguidas del tratamiento T7, cuyo tamaño promedio finalizó en 16.01 cm. El menor crecimiento de las plántulas se ha observado en las plántulas tratadas con T5 y en aquellas

pertenecientes al grupo testigo T1, finalizando el periodo de observación con un tamaño promedio de 9.88 y 9.07 cm, respectivamente.

Figura 7

Tamaño promedio de las plántulas de P. radiata, según el tratamiento evaluado, a través de los días observados.

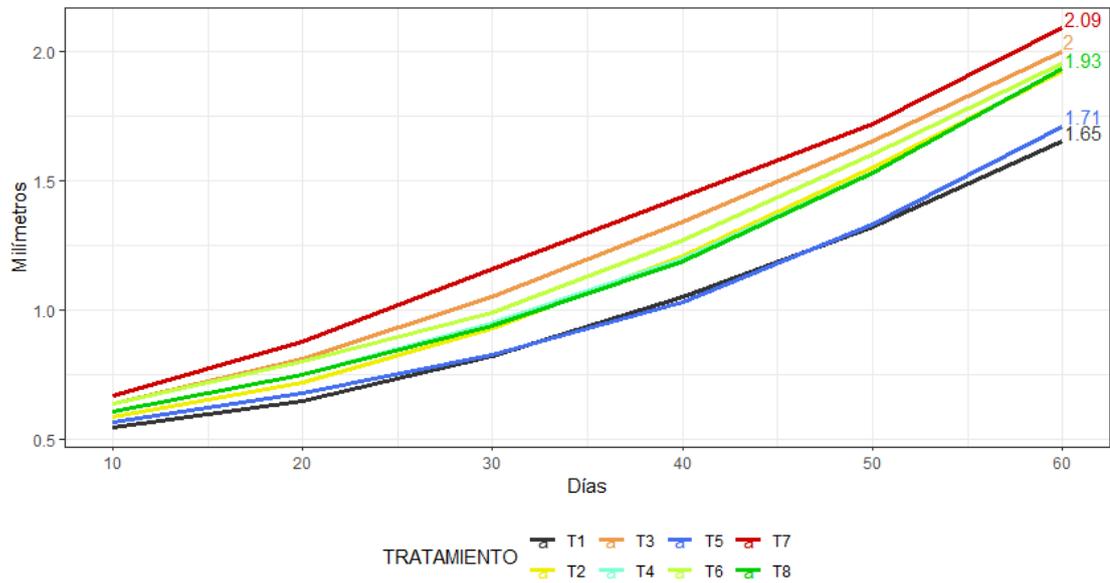


3.1.3. Diámetro al cuello de la raíz

La evolución del diámetro promedio de las plantas de *P. radiata* se muestra en el gráfico de la figura 8. Se tiene que, las plántulas con el tratamiento T7 han presentado durante todo el periodo de observación los mayores valores de diámetro, finalizando la evaluación con un diámetro promedio de 2.09 milímetros. Los diámetros de menor valor se han obtenido en las plántulas tratadas con T5 y de aquellas pertenecientes al grupo testigo T1, finalizando el periodo de observación con un diámetro promedio de 1.71 y 1.65 milímetros, respectivamente.

Figura 8

Diámetro promedio de las plántulas de P. radiata, según el tratamiento evaluado, a través de los días observados.



3.2. Evaluación de biomasa e índices

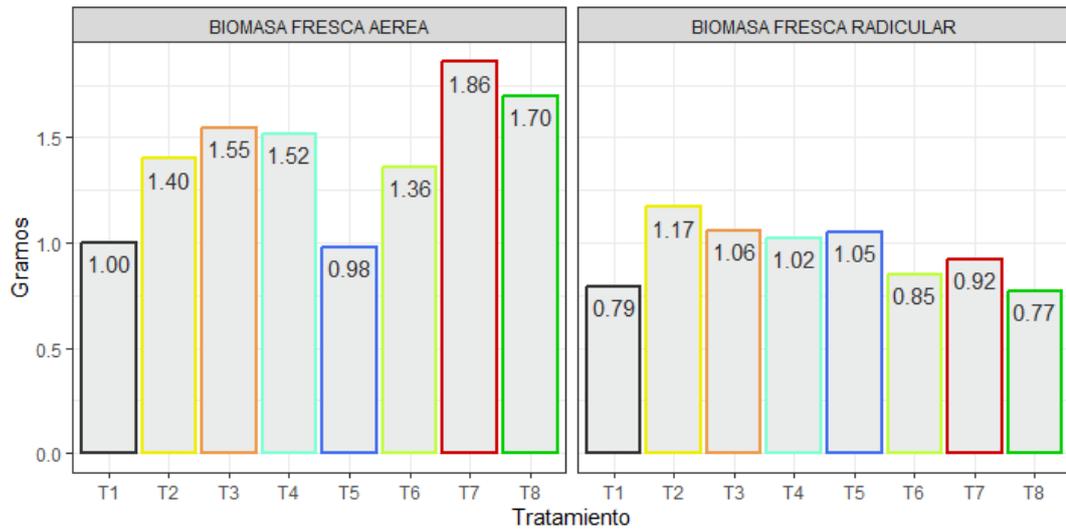
3.2.1. Biomasa fresca aérea y radicular

Con respecto a la biomasa fresca aérea, se puede observar que el tratamiento T7 obtuvieron las plántulas con mayor biomasa promedio (1.86 g) seguido por el tratamiento T8 (1.70 g); mientras que los tratamientos T5 y T1 proporcionan plántulas con menor biomasa, en promedio.

Para los valores de biomasa fresca radicular, se tiene que hay más paridad entre los valores de los tratamientos, resaltando el tratamiento T2 cuya biomasa promedio de las plántulas es de 1.17 g.

Figura 9

Biomasa fresca de las plántulas de *P. radiata* para cada tratamiento evaluado.



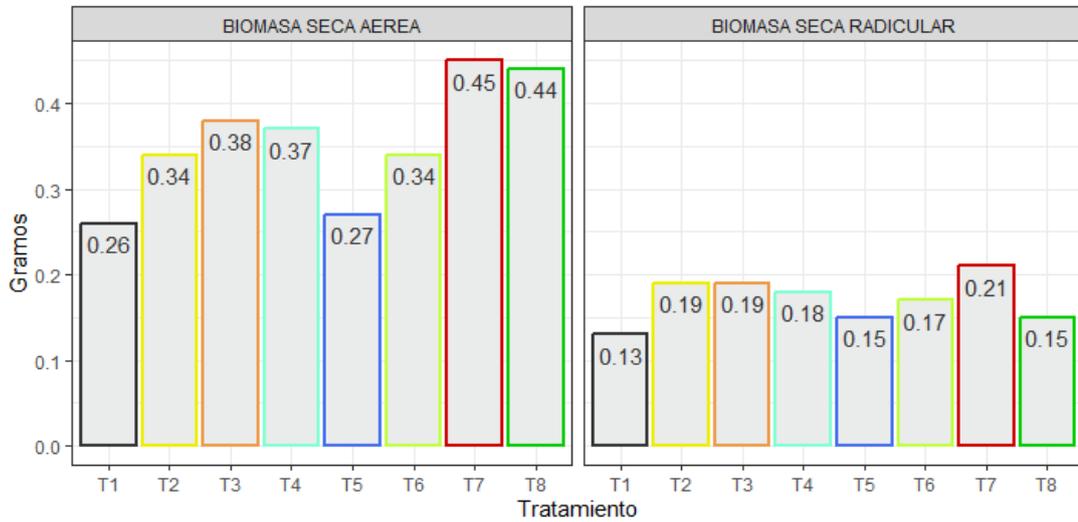
3.2.2. Biomasa seca aérea y radicular

La biomasa seca aérea y radicular de las plántulas de *P. radiata*, se muestran en la figura 10. Para los valores de la biomasa seca aérea, se tiene que, aquellas plántulas tratadas con T7 y T8 son las que presentan mayor biomasa en promedio (0.45 y 0.44 g respectivamente); mientras que las plántulas de menor biomasa resultan de los tratamientos T5 y T1, en promedio (0.27 y 0.26 g respectivamente).

Respecto a los valores de biomasa seca radicular, se puede observar que el T1 presenta valores, en promedio, ligeramente menores al resto de tratamientos (0.13 g).

Figura 10

Biomasa seca de las plántulas de P. radiata para cada tratamiento evaluado.

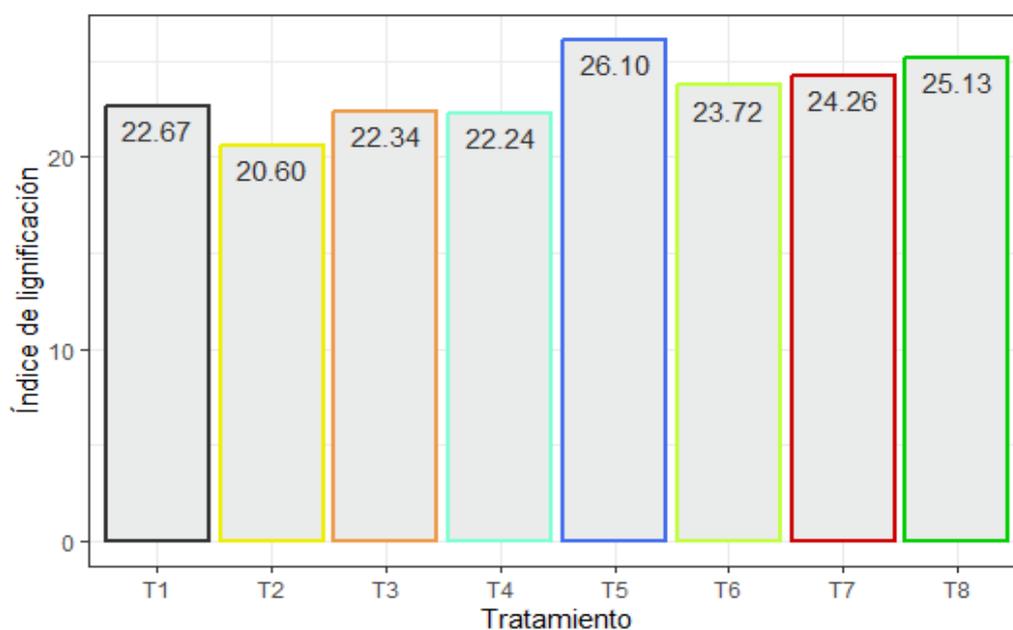


3.2.3. Índice de lignificación

En la figura 11 se puede ver que los tratamientos T5 y T8 muestran, en promedio, mayores valores de dicho índice (26.10 y 25.13 respectivamente); mientras que el tratamiento T2 tiene el más bajo índice de lignificación, en promedio, con 20.60.

Figura 11

Índice de lignificación para las plántulas de P. radiata en cada tratamiento evaluado.

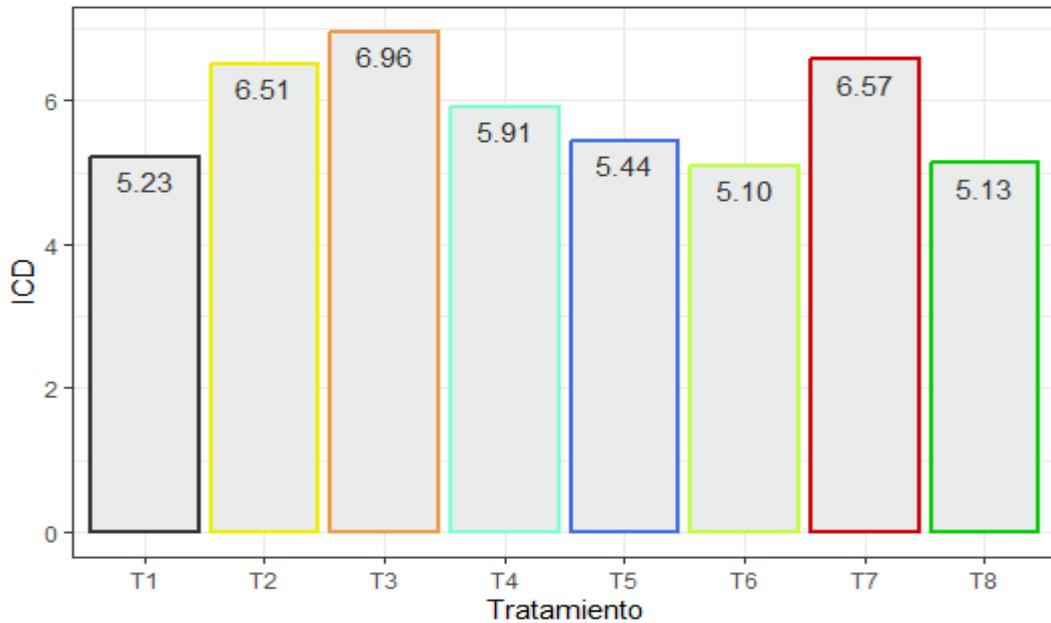


3.2.4. Índice de calidad de Dickson

La figura 12 muestra que los tratamientos T3 y T7, presentan los mayores valores del ICD (6.96 y 6.57 respectivamente); mientras que el tratamiento T6 resultó con menores valores del ICD, en promedio, 5.10.

Figura 12

ICD para las plántulas de P. radiata en cada tratamiento evaluado.



Observándose gráficamente la existencia de posibles efectos de los tratamientos sobre cada una de las medidas observadas en las plántulas de *P. radiata*, se realizó el análisis de varianza para poder confirmar lo observado.

En la tabla 3, se tienen los resultados del análisis de varianza aplicado a cada una de las medidas observadas, considerando un nivel de significancia del 5%. Se puede ver que, solo para los valores de biomasa fresca radicular no se puede confirmar estadísticamente la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos (p valor = $0.3143 > 0.05$); mientras que en las otras medidas evaluadas si existen diferencias significativas entre los valores de los tratamientos (p valor < 0.05).

Tabla 3

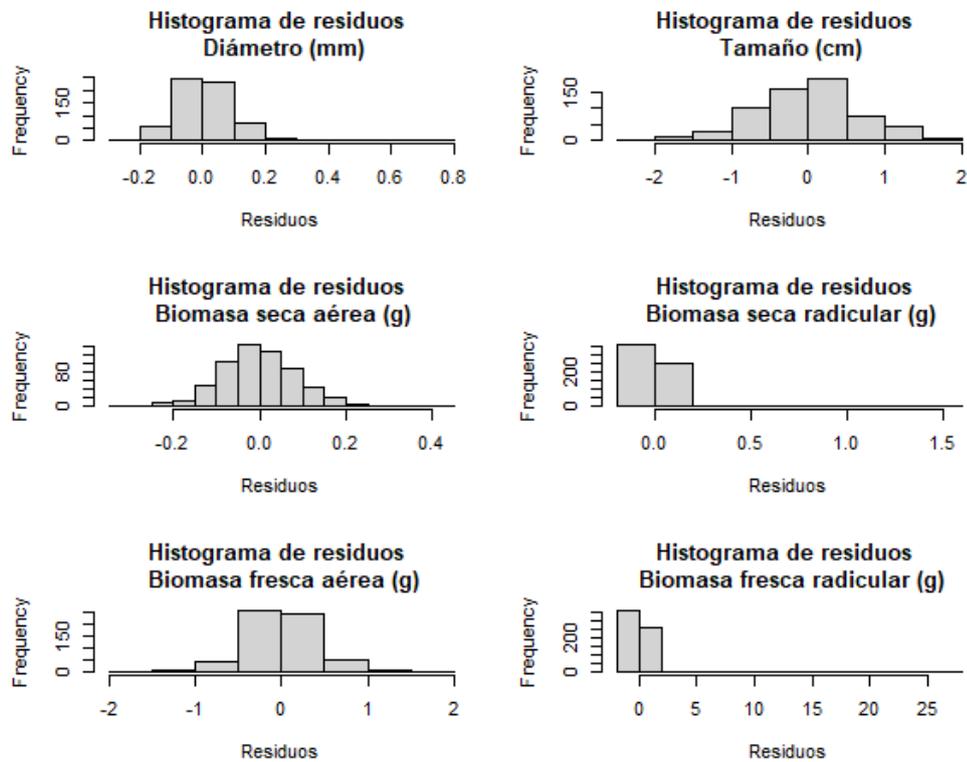
Análisis de varianzas, para cada medida observada de las plántulas de P. radiata.

Fuentes de verificación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de cuadrados	Estadístico F	P valor
Diámetro	7	11.3522	1.6217	191.1644	0.0000
Tamaño	7	4166.3151	595.1879	1239.1309	0.0000
Biomasa seca aérea	7	2.5217	0.3602	40.6607	0.0000
Biomasa seca radicular	7	0.3294	0.0471	5.9374	0.0000
Biomasa fresca aérea	7	52.3970	7.4853	42.8593	0.0000
Biomasa fresca radicular	7	10.9367	1.5624	1.1762	0.3143

Para evaluar el supuesto de normalidad de los datos en cada análisis de varianza, se tiene en la figura 13 representados gráficamente los histogramas de los residuos del ANVA realizado a cada una de las medidas. Se puede ver que la distribución de los residuos, en de todas las medidas, presenta una forma acampanada y ligeramente simétrica alrededor del cero (comportamiento que corresponde a una distribución normal), así también se puede observar para las dos medidas de biomasa radicular (fresca y seca) existen datos atípicos, por lo que el modelo planteado en el análisis de varianza no está explicando correctamente estos valores lo que está generando un residuo elevado.

Figura 13

Evaluación gráfica del supuesto de normalidad, mediante histograma de residuos del análisis de varianza, para cada medida.



En la tabla 5, se tienen los resultados del análisis de varianza aplicado a los índices de lignificación y de calidad de Dickson, considerando un nivel de significancia del 5%. Se puede ver que, en ambos índices si existen diferencias significativas entre los valores de los tratamientos (p valor < 0.05).

Tabla 4

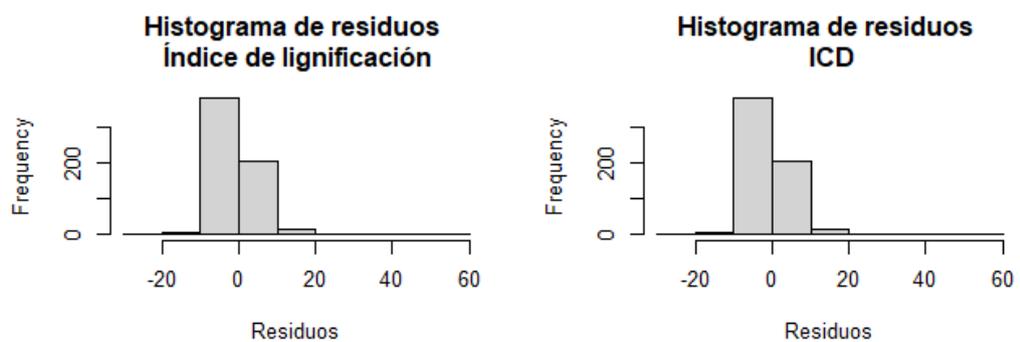
Resultados de análisis de varianza, para los índices de lignificación y calidad de Dickson, de las plántulas de P. radiata.

Indicador	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de cuadrados	Estadístico F	P valor
Índice de lignificación	7	1708.9391	244.1342	6.6191	0.0000
Índice de calidad de Dickson (ICD)	7	294.8145	42.1164	11.1461	0.0000

Para evaluar el supuesto de normalidad de los datos en cada análisis de varianza de los indicadores, se tiene en la figura 14 los histogramas de los residuos del ANVA de ambos indicadores. Se puede ver que la distribución de los residuos presenta una forma acampanada y ligeramente simétrica alrededor del cero (comportamiento que corresponde a una distribución normal), así también se puede observar para los dos indicadores existen datos atípicos, por lo que el modelo planteado en el análisis de varianza no está explicando correctamente estos valores lo que está generando un residuo elevado.

Figura 14

Evaluación gráfica del supuesto de normalidad, mediante histograma de residuos del análisis de varianza, para cada indicador.



Mediante de la prueba de Tukey se determinó que si existen diferencias significativas entre tratamientos (tabla 6). Teniendo en cuenta un nivel de significancia del 5%, se logra observar que, para el tamaño de las plántulas, todos los tratamientos se diferencian significativamente entre sí, siendo T8 el tratamiento que presenta un mayor valor promedio; para el diámetro, el tratamiento T7 se diferencia significativamente del resto de tratamientos, siendo el mayor, seguido por T8; además se puede observar que los tratamientos T6, T4, T8 y T2 estadísticamente no presentan diferencias entre sí. Respecto a los valores de biomasa seca aérea, los tratamientos T7 y T8 resultan similares entre sí, siendo superiores significativamente al resto de tratamientos. Un grupo de tratamientos estadísticamente similares conformados por T7, T3, T2 y T4 presentó los mayores valores promedio de biomasa seca radicular, se puede observar también que los tratamientos T3, T2

y T4 también comparten información similar con el tratamiento T6; mientras que, para las observaciones de biomasa fresca aérea, el tratamiento T7 alcanzo, significativamente, los mayores valores promedio, seguido por el tratamiento T8, que también se diferencia estadísticamente del resto de tratamientos.

Tabla 5

Prueba de diferencia significativa honesta de Tukey, al 5% de significancia, para cada medida observada de las plántulas de Pinus radiata.

Medida	Tratamientos	Promedio	Grupos
Tamaño	T8	16.669	a
	T7	16.008	b
	T6	14.990	c
	T4	13.895	d
	T3	12.306	e
	T2	11.830	f
	T5	9.877	g
	T1	9.074	h
Diámetro	T7	2.093	a
	T3	1.996	b
	T6	1.946	c
	T4	1.928	c
	T8	1.927	c
	T2	1.920	c
	T5	1.715	d
	T1	1.648	e
Biomasa seca aérea	T7	0.450	a
	T8	0.437	a
	T3	0.381	b
	T4	0.375	b
	T2	0.338	c
	T6	0.335	c
	T5	0.273	d
	T1	0.262	d
Biomasa seca radicular	T7	0.207	a
	T3	0.192	a b
	T2	0.186	a b
	T4	0.180	a b c
	T6	0.166	b c d
	T8	0.155	c d e
	T5	0.147	d e
	T1	0.133	e
Biomasa fresca aérea	T7	1.857	a
	T8	1.704	b
	T3	1.552	c
	T4	1.523	c d
	T2	1.399	d e
	T6	1.362	e
	T1	0.997	f
	T5	0.977	f

En la tabla 7, se tienen los resultados de la prueba de Tukey para los valores de los índices de lignificación y calidad de Dickson, considerando un nivel de significancia del 5%. Se puede ver que, para el índice de lignificación, los tratamientos T5, T8, y T7 forman parte del grupo de valores cuyo índice es superior al resto de tratamientos (letra “a”), aunque se puede ver que los tratamientos T8 y T7 también comparten información similar con otro grupo de tratamientos (letra “b”) que son T6, T1, T3 y T4. Respecto al índice de calidad de Dickson, los tratamientos T3, T7 y T2, pertenecen al grupo de tratamientos (letra “a”) con mayor índice, aunque los tratamientos T7 y T2 también presentan similitud significativa con el tratamiento T4.

Tabla 6

Prueba de diferencia significativa honesta de Tukey, al 5% de significancia, para los índices de lignificación y calidad de Dickson, de las plántulas de Pinus radiata.

Medida	Tratamientos	Promedio	Grupos
Índice de lignificación	T5	26.096	a
	T8	25.133	a b
	T7	24.258	a b
	T6	23.721	b
	T1	22.666	b c
	T3	22.337	b c
	T4	22.242	b c
	T2	20.602	c
Índice de calidad de Dickson (ICD)	T3	6.957	a
	T7	6.568	a b
	T2	6.508	a b
	T4	5.912	b c
	T5	5.444	c d
	T1	5.226	c d
	T8	5.129	c d
	T6	5.101	d

IV. DISCUSIÓN

4.1. Porcentaje de supervivencia

Según los resultados obtenidos en la presente investigación, el mayor porcentaje de supervivencia lo obtuvo el T7 (*Suillus luteus* 1g + Basacote Plus 1g) con 98.75% (Figura 4); este resultado guarda relación con lo dicho por Díaz (2004) quien obtuvo una supervivencia muy superior a 93% a plántulas de *P. radiata* inoculadas con *Suillus luteus*. El T1 mostró los valores más bajos de supervivencia (92.50 %) dando entender que la ausencia de las micorrizas en el género de *Pinus* afecta la supervivencia y el desarrollo de las plantas (García *et al.*, 2012).

4.2. Altura del tallo

Las plantas que alcanzaron mayor altura corresponden al T7, con un promedio de 16.01 cm, y 9.07 cm con el testigo en un tiempo de 2 meses de ser aplicado el tratamiento (Figura 5). En comparación con Guevara (2019), quien evaluó el parámetro de altura de plántulas de *P. radiata*, inoculando la especie comercial de hongo *Suillus* ssp., alcanzó una altura promedio de 23.6 cm con el inoculo y 19.4 cm con el testigo en un periodo de 6 meses, por lo que se puede deducir que el proyecto superaría considerablemente a los datos de Guevara si transcurriera un periodo de 4 meses más. Resaltando que el hongo *Suillus luteus* ayudó de manera directa en la incidencia del tallo a causa del alto porcentaje de micorrización que posee este hongo, más la unión del fertilizante y sus nutrientes en la dosis correcta hicieron un rápido crecimiento en la planta. Esto concuerda con lo reportado por Vázquez-Cisneros *et al.*, (2018), quienes encontraron que la incorporación de fertilizante de liberación lenta influyó positivamente en el crecimiento de especies del género *Pinus*.

4.3. Diámetro al cuello de la raíz

Con respecto al diámetro y los resultados obtenidos, el mayor diámetro de la planta de pino fue el tratamiento 7 que alcanzó un promedio de 2.09 cm en un tiempo de 2 meses (Figura 6). Estos resultados son inferiores a los encontrados por Camey (2014), en donde obtuvo en *P. radiata*, un promedio de 2,4 mm de diámetro en 3 meses, aproximándose a los resultados obtenidos por Melgarejo (2017), quien obtuvo un diámetro promedio de 2.7 mm en un tiempo de 5 meses. Los resultados de la presente investigación los superan relativamente, porque son obtenidos en un periodo menor. La micorriza contribuyó en el diámetro por el fenómeno fisiológico de la simbiosis que tiene el hongo y la planta con la absorción de nutrientes y agua, y el fertilizante proporcionó los nutrientes, ya que el fertilizante al ser disuelto actuó de una forma más rápida. De modo que el sustrato con Basacote Plus 3M ayuda al incremento del 50% de mayor grosor de tallo de la planta.

4.4. Peso de la biomasa fresca y seca aérea

Respecto a la biomasa fresca aérea, se puede ver que con el tratamiento T7 se obtienen plántulas con mayor biomasa promedio (1.86 g) seguido por el tratamiento T8 (1.70 g); mientras que los tratamientos T5 y T1 proporcionan plántulas con menor biomasa, en promedio (Figura 7). La biomasa seca de la parte aérea varió de 0.21 a 0.13g, sobresaliendo nuevamente el T7. Este tratamiento de inoculante más fertilización media produjeron mayor biomasa aérea, por ende el peso. Resultados inferiores a la investigación de Guevara (2019), quien obtuvo un peso de 1.53 g y testigo 1.35g en la biomasa fresca y 1.01 g y testigo 0.86 g en biomasa seca, estas diferencias del peso seco de la parte aérea varían depende a los métodos de micorrización empleados. En este estudio se utilizó tierra agrícola y el hongo *Suillus luteus* comercial, mientras que Guevara utilizó la inoculación de tierra micorrizada y el hongo *Suillus luteus* fresco, permitiendo afirmar que los métodos de micorrización influyen en el peso, tal como corrobora Gómez (2016), donde tuvo mejor peso seco del área foliar inoculando con extracto fresco proveniente del sombrero de hongos micorrizicos. Además Fernández (2013), indica que a través de la

utilización de Hongos Micorrizicos Arbusculares se optimiza la absorción de nutrientes como el nitrógeno N, K, P, proporcionados por el Basacote Plus lo cual repercute en una mayor producción de biomasa. La deficiencia de nitrógeno en plantas disminuye su crecimiento las hojas son pequeñas y tampoco se puede sintetizar clorofila; de este modo, aparece clorosis (hojas de color amarillo) como ha sido observado en las plantas del grupo testigo.

4.5. Peso fresco y seco radicular

Con respecto a los valores de la biomasa seca radicular, se tiene que, aquellas plántulas tratadas con T7 y T1 son las que presentan mayor y menor biomasa en promedio (0.21 y 0.13 g respectivamente); resultados inferiores a la investigación de Guevara (2019), quien obtuvo un peso de 1.01 g y testigo que alcanzó 0.86 g de peso seco de la parte aérea del plantón. Estas diferencias se deben a la formación de las micorrizas entre las raicillas de las plántulas y las hifas de *S. luteus*. Al darse la inoculación del fertilizante en una dosis media y la micorriza formó una mayor capacidad de adherencia de absorción de fosforo aumentando el crecimiento de las raíces, lo que se atribuye que la micorriza modifica la raíz e incrementa el peso.

4.6. Índice de lignificación

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos para el índice de lignificación tenemos que los tratamientos 5 y 8 se encuentran dentro de los parámetros que Prieto *et al.* (2009) proponen como índices adecuados, los cuales refieren que son de calidad cuando presentan valores de 25 a 30 %. A su vez el T7 presenta un índice de lignificación muy cercano a estos niveles.

4.7. Índice de Calidad de Dickson

Respecto a los resultados obtenidos al índice de calidad de Dickson tenemos que el T3 presenta mayor valor en promedio (6.96) siendo este resultado similar a lo obtenido por Salcido-Ruiz *et al.*, (2021), el cual su tratamiento con una composición similar de fertilizante al T3 fue el que obtuvo mayor

valor de este índice respecto a los demás tratamientos, siendo este un parámetro positivo de calidad de la planta.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Se concluye que el T7 (15 mL de agua + 1g Micorriza + 1g Basacote Plus) es el tratamiento óptimo para aumentar el crecimiento y mejorar la calidad de las plántulas de *Pinus radiata* en fase de vivero, lo cual repercute en la supervivencia de la especie en campo definitivo.
- En el desarrollo vegetativo de las plántulas el tratamiento 7 presentó los mejores resultados en cuanto a la supervivencia (98.75 %) y diámetro al cuello de la raíz (2.09), y el T8 con respecto a la altura del tallo (16.67).
- El T7 y T2 obtuvieron los mejores valores respecto al peso de la biomasa fresca aérea y radicular (1.86 g y 0.45 g); y el T7 en relación a la biomasa seca aérea y radicular (0.45 g y 0.21 respectivamente), en cambio el T5 permitió los índices de lignificación más altos (25.06), y el T3 con respecto a el índice de calidad de Dickson (6.57) en un periodo de 60 días.

5.2. Recomendaciones

- Al encargado del vivero forestal de Chirinos de realizar esta investigación experimental dentro de su producción de plantones.
- Al personal técnico de la producción de brindarles una capacitación en cuanto a la preparación y uso adecuado de dosis de hongos micorrizicos, y el nivel de aplicación del fertilizante.
- Al responsable del vivero de la municipalidad de Jaén de incentivar a la población universitaria de la UNJ a realizar nuevas investigaciones de micorrización y fertilización en nuevas especies forestales dentro del área del vivero.
- A los estudiantes de la Universidad Nacional de Jaén de realizar estudios similares con distintos hongos y sustratos, para complementar estudios de crecimientos de plantas forestales dentro del ámbito forestal de la universidad.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ancco, Y.(2019). Evaluación del inoculo micorrizal del hongo *Boletus Edulis* en la producción de plantones de *Pinus radiata* D.Don en Andahuaylas. (Tesis de título profesional). Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco. 11 p.
- Camargo-Ricalde, S; Manuel, N; De la Rosa-Mera, C. y Montaña, A. (2012). «Micorrizas: Una gran unión debajo del suelo». *Revista Digital Universitaria*.13 (7).Disponible en <https://www.revista.unam.mx/vol.13/num7/art72/art72.pdf>
- Camey, L. (2014). Evaluación de seis dosis de ectomicorrizas sobre la calidad de planta de pino en vivero. (Tesis de licenciatura). Universidad Rafael Landívar, san Francisco, Jutiapa, Guatemala.
- Cardona, W. A., Bolaños, M. M., & Chavarriaga, W. (2015). Efecto de fertilizantes químicos y orgánicos sobre la agregación de un suelo cultivado con *Musa acuminata* AA. *Acta Agronómica*, 65(2), 144–148.
- Compo expert. (2020). Ficha técnica de Basacote® Plus 3M, 6M, 9M (en línea). Consultado el 15 set. 2021. Disponible en <https://www.compoexpert.com/sites/default/files/202008/Basacote%20Plus%203,6,9M%20FT.pdf>
- Corredor, G. (2008). Micorrizas arbusculares: Aplicación para el manejo sostenible de los agroecosistemas. <http://www.turipana.org.co/Micorrizas.html>.
- Courtis C, (2014). Guía de estudio del crecimiento y desarrollo. Catedra de fisiología vegetal. Facultad de ciencias exactas y naturales de Agrimensura. Unne, Pág. 1 pp.
- Díaz, G. (2004) Utilización de micorrización controlada en la reforestación de un suelo agrícola con *Pinus carrasco*, III congreso latinoamericano de micología, Murcia, España.
- Dickson, A., Leaf, A.L. and Hosner, J.F. (1960) Quality Appraisal of White Spruce and White Pine Seedling Stock in Nurseries. *Forest Chronicle*, 36, 10-13. - References - Scientific Research Publishing. (2014). Scirp.org.
- Fernández C, (2013). Efectividad Biológica de Especies Nativas de Hongos Micorrízicos Arbusculares en Cedro Rojo (*Cedrela odorata* L.). Tesis Maestría en Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. 62 p.

- García, D. (2017). Micorrizas, los biofertilizantes del futuro que vienen del pasado / *Intagri S.C.* Intagri.com. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/micorrizas-biofertilizantes-del-futuro-que-vienen-del-pasado>.
- Gomez M. (2016), Crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata* D. Don) bajo la acción del extracto de hongos micorrízico (*Boletus Edulis*) en condiciones de vivero. (Tesis de pregrado) Chuquibambilla -Grau - Apurímac. 252p.
- Guevara, M. (2019). Inoculación con dosis de tierra micorrizada y *Suillus Luteus* comercial en la producción de plantones de *Pinus radiata* D. Don, en Paquecc (2510 msnm), Huanta – Ayacucho. (Tesis de título profesional). Universidad Nacional De San Cristóbal de Huamanga.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación (6ta ed.). Hill Interamericana Editores S.A.
- Melgarejo, R. (2017). Producción de plantones de pino con cuatro tipos de micorrización. (Tesis de investigación) en el distrito de San Marcos, provincia de Huari, región Anchas. 124p.
- Prieto, R.; García R.; Mejía B.; Huchín A. S.; Aguilar V. (2009). Producción de planta del género *Pinus* en vivero en clima templado frío. Publicación Especial Núm. 28. Campo Experimental Valle del Guadiana INIFAP-SAGARPA. Durango, Dgo. MX. 48 p.
- Salcido-Ruíz, S., José Ángel Prieto-Ruíz, García-Rodríguez, J. L., Santana-Aispuro, E., & Jorge Armando Chávez-Simental. (2021). Mycorrhiza and fertilization: effect on the production of *Pinus engelmannii* Carr. in nursery. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente*, 26(3), 327–342. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2019.11.080>
- Vázquez-Cisneros, I., Prieto-Ruíz, J. A., López-López, M. A., Wehenkel, C., Domínguez-Calleros, P. A., & Muñoz-Sáez, F. E. (2018). Growth and survival of a plantation of *Pinus greggii* Engelm. ex Parl. var. *greggii* under different fertilization treatments. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales Y Del Ambiente*, 24(2), 251–264. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2017.05.036>

ANEXOS

Anexo 1. Adquisición de las micorrizas.



ARBORIZACIONES E.I.R.L.
 Manuel Jimeno N° 871 - Asoc. Santa Rosa-San Juan de Miraflores - Lima - Lima
 Teléfono: (511) 4301172 / 4303183
 Ventas RPM (Of.) # 875633 (Adm.) # 873634 (Ceren.) # 888591
 Celulares: (Of.) 98030-6881 (Adm.) 98030-6090 (Ceren.) 98030-8001
 Ventas: arborizaciones@hotmail.com - Cerecencia: arboriza@gmail.com
 www.arborizaciones.pe

Sucursal: Car. Oxapampa La Merced UC Km. 4307 Umacuzco - Tambo María - Pasco Oxapampa Oxapampa
 Dupontillo - Jr. Pedro Sanchez Mza. B-1 Lote 23 Comun. Camp. De Jicamarca - Lima Huarschi San Antonio
 - Jr. Pedro Zalaya Nro. 835 Urb. San Juan-Lima Lima San Juan de Miraflores
 - Pz. San Juan Nro. 845 Asoc. Santa Rosa - Lima Lima San Juan de Miraflores

R.U.C. N° 2016
GUIA DE REMISIÓN -
0001- N° 01

Origen: AV. MEXICO 1187 - LIMA
 Destino: AV. PAKAMBUROS CUADRA 8 SIN ESQUINA - JAEN - CAJAMARCA

DATOS DEL REMITENTE
 Nombre/Raz. Social: ARBORIZACIONES E.I.R.L.
 DNI/RUC: 201677444 - Teléfono: 98030881
 GRN: 021-0320816

DATOS DEL DESTINATARIO
 Nombre/Raz. Social: SAMANIEGO HUAMAN OSBER LEDDAN
 DNI/RUC: 76533034 - Teléfono: 98030881

ENTREGA
 Dirección: ENTREGAR EN AGENCIA

FORMA DE PAGO: Contra entrega

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Sub total
PAQUETE	1	Mano	2,282.20
		Peso	22.00

LIBRE NO CONTRATO EL SERVICIO DE GARANTIA

Cuenta con una COBERTURA máxima hasta 10 veces el valor del flete sobre el envío asegurado.
 Recibido sin verificación de contenido

TOTAL: S/ 22.00

DATOS DE IDENTIFICACION DE LA UNIDAD DE TRANSPORTE Y DEL CONDUCTOR Marca del vehículo:
 Placa N°:
 Configuración Vehículo:
 N° de Certificado de inscripción:
 N° de Licencia del Conductor:

DN:
 Nombre y apellidos:
 Firma:

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA
01	Micoriza	2	kilo

TRANSPORTISTA

Nombre: _____ RUC: _____

PROBANTE DE PAGO

Tipo: Boleta

1- VENTA 10- TRASLADO ZONA PRIVADA
 2- VENTA SUJETA CONFIRMACIÓN DEL COMPRADOR 11- APORTACIÓN
 3- COMPRA 12- EXPORTACIÓN
 4- COMBINACIÓN 13- ALQUILER
 5- DEVOLUCIÓN 14- DANCIÓN
 6- TRASLADO ENTRE ESTABLECIMIENTOS DE UNA MISMA EMPRESA 15- DEMOSTRACIÓN
 7- TRASLADO DE BIENES PARA TRANSFORMACIÓN
 8- RECOJO DE BIENES TRANSFORMADOS
 9- ERROR ITINERANTE

Conformidad Sr. (s/ta) _____

RE

IMPORTANTE

Anexo 2. Análisis del sustrato para el almácigo.

	 UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	Código: CCFG - 036	Versión: 01
		INFORME DE ENSAYO N° 1560	

1. DATOS :

Solicitante : OSMER LEODAN SAMANIEGO HUAMAN

Departamento : CAJAMARCA

Provincia : JAÉN

Distrito : JAÉN

Casero : S/N

N. Parcela : S/N

Cod. Muestra : 1560

Fecha : 10/10/22

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO CARACTERIZACIÓN

Lab	Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	P ppm	K %	C %	M.O %	N %	Análisis Mecánico			Clase textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
									Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺ meq/100g	Mg ²⁺ meq/100g	K ⁺ meq/100g	Na ⁺ meq/100g	Al ³⁺ + H ⁺ meq/100g			
1560	JAÉN	6,68	0,10	9,27	311,12	3,29	5,68	0,28	54,0	24,0	22,0	Fr.Ar.A.	20,00	7,65	3,86	0,71	0,45	0,00	12,67	12,67	63

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;

Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal del laboratorio.

Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG.

Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABISAG



M. Sc. JESUS MASCÓN BARRIOS
RESPONSABLE

RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN DE SUELOS Y AGUAS - LABISAG



Ing. Elder Amichipe Vela
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS

RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi Conforme:

Nombre:

DNI:

Fecha y Hora:

Firma de Conformidad

Anexo 3.Desinfección del sustrato para el almácigo.



Anexo 4.Pesado de la semilla en la balanza analítica.



Anexo 5. Colocación de semillas en la cama de almácigo.



Anexo 6. Riego.



Anexo 7. Cubrimiento de la cama con malla raschel.



Anexo 8. Aparición de las plántulas de *Pinus radiata* (15 Días)



Anexo 9.Plántulas para el repique (1 mes).



Anexo 10.Desinfección de tubetes.



Anexo 11. Llenado de sustrato a los tubetes.



Anexo 12. Extracción y almacenamiento de la plántula de pino radiata.



Anexo 13. Repicado de plántulas.



Anexo 14. Repicado



Anexo 15. Plántulas a los 7 días de plantadas.



Anexo 16. Plántulas a los 15 días de plantadas



Anexo 17. Rotulación de bandejas.



Anexo 18. Pesado de las dosis para los tratamientos.



Anexo 19. Tratamientos.



Anexo 20. Aplicación de tratamientos.



Anexo 21. Riego de las plántulas por tubete.



Anexo 22. Plantas a los 60 días.



Anexo 23. Comparación de tratamientos.



Anexo 24. Comparaciones.



Anexo 25. Ficha de análisis de la altura y diámetro.



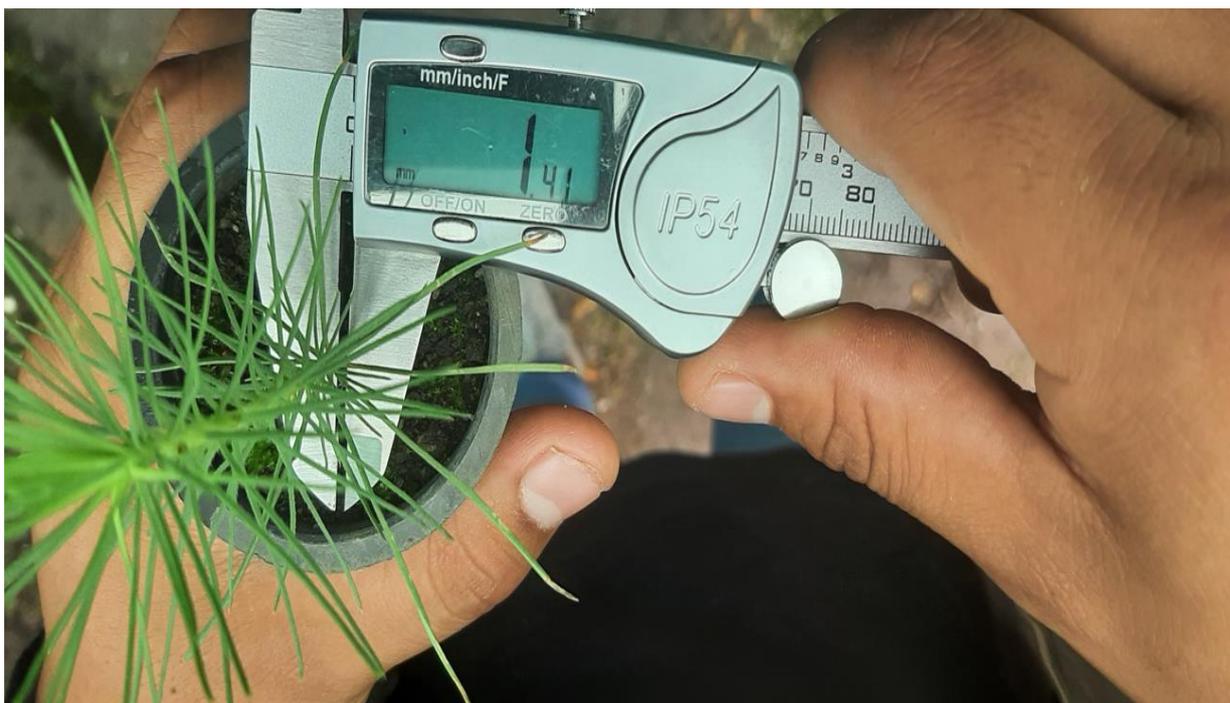
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL



FICHA DE ANÁLISIS PARA EL PESADO DE MUESTRAS

CRECIMIENTO Y DIÁMETRO					
TRATAMIENTO 7 (60 días)					
Repeticiones	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Repeticiones	Altura (cm)	Diámetro (mm)
R1	15.3	1.99	R41	16.5	2.14
R2	14.8	2.14	R42	15.4	2.03
R3	16.7	2.06	R43	16.5	2.13
R4	17.2	2.12	R44	14.8	2.13
R5	16.3	1.91	R45	16.9	2.14
R6	16	1.99	R46	17.5	2.14
R7	17	2	R47	15	2.11
R8	16.2	2.29	R48	17	2
R9	17.1	2.29	R49	15.1	2.11
R10	13.8	2.06	R50	17.1	1.91
R11	15.2	2.16	R51	15.2	2.17
R12	15.9	2.05	R52	15.1	2.15
R13	16.9	2.06	R53	15.1	2.13
R14	15.9	2.08	R54	16.2	2.07
R15	16.6	1.99	R55	17	2.07
R16	15.3	2.2	R56	15.6	2.09
R17	14.6	2.01	R57	17	2.2
R18	17.3	1.92	R58	17.2	2
R19	17.2	1.97	R59	15.2	2.02
R20	16.6	2.09	R60	17.4	2.07
R21	14.5	2.11	R61	15.4	2.22
R22	17.4	2.07	R62	16.8	2.12
R23	14	2.13	R63	15.7	2.03
R24	17.2	1.97	R64	16.8	2.1
R25	17.8	2.15	R65	15.4	2.01
R26	16.8	2.04	R66	16.5	2.14
R27	15.6	2.07	R67	16	2.03
R28	15.3	2.01	R68	17	2.05
R29	16.4	2.14	R69	14.8	2.14
R30	17.2	2.28	R70	15	2.05
R31	16.9	2.2	R71	15.7	2.01
R32	14.8	2.06	R72	16.3	2.07
R33	16	2.12	R73	17	2.04
R34	16.2	2.13	R74	16.1	2.22
R35	15.7	1.99	R75	15.4	2.08
R36	Muestra	Muestra	R76	15.7	2.11
R37	16.1	2.11	R77	16.8	2.21
R38	17	1.94	R78	15	2.02
R39	15.7	1.94	R79	17	2.08
R40	14.4	2.08	R80	14.5	2.22

Anexo 26. Medición del diámetro con el vernier digital.



Anexo 27. Medición de la altura con la escuadra metálica.



Anexo 28. Extracción de plantas.



Anexo 29. Rotulación para el transporte.



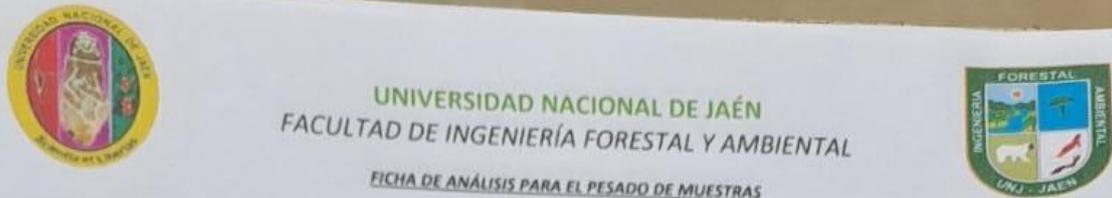
Anexo 30. Plantas listas para el pesado.



Anexo 31. Pesado de la biomasa fresca.



Anexo 32. Datos de peso de la biomasa fresca seca y radicular



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL
FICHA DE ANÁLISIS PARA EL PESADO DE MUESTRAS

PESO DE LA BIOMASA FRESCA					
TRATAMIENTO 7 (60 días)					
Repeticiones	Aérea (g)	Radicular (g)	Repeticiones	Aérea (g)	Radicular (g)
R1	1.73	0.92	R41	1.84	0.94
R2	1.98	1.4	R42	1.24	0.44
R3	1.88	1.32	R43	1.25	0.61
R4	1.92	0.67	R44	Muestra	Muestra
R5	2.21	0.89	R45	1.8	0.86
R6	2.14	1.49	R46	1.87	1.04
R7	2.16	1.86	R47	2.32	0.63
R8	2.13	1.38	R48	1.84	0.79
R9	1.9	1.31	R49	1.63	0.92
R10	1.97	0.99	R50	2.83	1.12
R11	2.02	1.03	R51	2.26	0.81
R12	1.63	0.67	R52	1.89	0.15
R13	2.32	1.55	R53	0.84	0.14
R14	1.97	0.82	R54	0.21	0.58
R15	2.07	1.34	R55	2.06	0.81
R16	2.3	1.25	R56	1.7	0.84
R17	2.44	1.76	R57	1.75	1
R18	1.38	0.39	R58	2.19	0.74
R19	1.77	1.14	R59	2.15	0.87
R20	2.13	0.86	R60	1.28	0.44
R21	2.03	1.12	R61	1.21	0.73
R22	2.09	0.74	R62	1.88	0.85
R23	3.09	1.66	R63	1.61	0.86
R24	1.93	1.26	R64	1.83	0.86
R25	2.02	1.16	R65	1.23	0.72
R26	1.6	0.91	R66	2.86	0.93
R27	1.76	0.92	R67	1.86	0.77
R28	1.99	0.97	R68	2.07	1.39
R29	1.92	1.09	R69	1.42	0.62
R30	1.85	0.82	R70	1.73	0.61
R31	1.8	0.72	R71	2.33	0.85
R32	1.91	0.62	R72	1.54	0.75
R33	1.75	1	R73	2.16	0.43
R34	1.87	0.48	R74	1.8	1
R35	2.52	1.42	R75	2.06	0.89
R36	2.04	0.98	R76	1.49	0.97
R37	1.96	0.54	R77	0.44	0.89
R38	1.56	0.79	R78	0.96	0.44
R39	1.83	0.73	R79	1.89	1.14
R40	2.29	1.28	R80	1.85	0.72

Anexo 33. Muestras lista para el secado.



Anexo 34. Secado en la estufa.



Anexo 35. Peso seco de las plantas.



Anexo 36. Ficha de análisis de peso seco de la biomasa aérea y radicular.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL



FICHA DE ANÁLISIS PARA EL PESADO DE MUESTRAS

PESO DE LA BIOMASA SECA					
TRATAMIENTO 7 (60 días)					
Repeticiones	Aérea (g)	Radicular (g)	Repeticiones	Aérea (g)	Radicular (g)
R1	0.41	0.2	R41	0.44	0.24
R2	0.51	0.31	R42	0.3	0.1
R3	0.52	0.16	R43	0.3	0.15
R4	0.42	0.21	R44		
R5	0.56	0.32	R45	0.44	0.16
R6	0.51	0.25	R46	0.45	0.17
R7	0.53	0.25	R47	0.54	0.17
R8	0.52	0.2	R48	0.41	0.13
R9	0.44	0.16	R49	0.57	0.16
R10	0.42	0.12	R50	0.59	0.23
R11	0.49	0.16	R51	0.53	0.19
R12	0.36	0.11	R52	0.36	0.15
R13	0.47	0.32	R53	0.28	0.05
R14	0.47	0.13	R54	0.21	0.1
R15	0.49	0.19	R55	0.47	0.16
R16	0.52	0.29	R56	0.43	0.19
R17	0.56	0.53	R57	0.47	0.19
R18	0.31	0.07	R58	0.47	0.14
R19	0.41	0.17	R59	0.52	0.19
R20	0.47	0.13	R60	0.34	0.13
R21	0.46	0.26	R61	0.26	0.13
R22	0.49	0.15	R62	0.45	0.16
R23	0.72	0.38	R63	0.4	0.19
R24	0.45	0.22	R64	0.44	0.19
R25	0.72	1.61	R65	0.52	0.23
R26	0.35	0.14	R66	0.46	0.21
R27	0.43	0.18	R67	0.48	0.2
R28	0.47	0.15	R68	0.53	0.35
R29	0.4	0.26	R69	0.45	0.14
R30	0.44	0.14	R70	0.67	0.24
R31	0.39	0.11	R71	0.36	0.16
R32	0.44	0.14	R72	0.46	0.23
R33	0.42	0.13	R73	0.5	0.25
R34	0.45	0.12	R74	0.49	0.2
R35	0.57	0.25	R75	0.53	0.23
R36	0.53	0.22	R76	0.35	0.26
R37	0.47	0.11	R77	0.36	0.21
R38	0.43	0.24	R78	0.27	0.1
R39	0.49	0.14	R79	0.51	0.19
R40	0.5	0.23	R80	0.45	0.2