UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y DESARROLLO RURAL

CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PINO (*Pinus radiata*) BAJO LA ACCIÓN DEL EXTRACTO DE HONGOS MICORRIZICOS (*Boletus edulis*) EN CONDICIONES DE VIVERO CHUQUIBAMBILLA - GRAU - APURÍMAC.

Tesis para optar el Título de Ingeniero Agroecólogo Rural

PRESENTADO POR:

Bach. MILTON GÓMEZ CRUZ

Grau – PERÚ

2017

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y DESARROLLO RURAL

CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PINO (*Pinus radiata*) BAJO LA ACCIÓN DEL EXTRACTO DE HONGOS MICORRIZICOS (*Boletus edulis*) EN CONDICIONES DE VIVERO CHUQUIBAMBILLA - GRAU - APURÍMAC.

Tesis para optar el Título de Ingeniero Agroecólogo Rural

PRESENTADO POR:

Bach. MILTON GÓMEZ CRUZ

Grau – PERÚ

2017

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROECOLÓGICA Y DESARROLLO RURAL

MIEMBROS DEL JURADO

Ing. Niki Franklin Flores Pacheco
Presidente de Jurado

Ing. Alejo Pumacayo Ferrel
Primer miembro

PhD. José Luis Pimentel Flores
Segundo miembro

Mg. Sc. Mario Humberto Taipe Cancho
Asesor

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Acta de Sustentación de Tesis.

En el Aula del Centro de Computo de Especialidad de EAP de Ingeniería Agroecologica y desarrollo Rural de la UNAMBA - Sede Villcabamba, siendo las Doce con dos minutos del medio dia de la fecha de Veinte de Setiembre del Dos mil Diesisiete Se reunieron los Jurados evaluadores de la Tesis denominado "Crecimiento de Plantulas de Pino (Pinus radiata) bajo la acción del extracto de hongos micorrizicos (Boletus edulis) en condiciones de Vivero, Chuquibambilla - Grau - Apurimac" Conformado Por:

Presidente Ing. Niki Franklin Flores Pacheco
Primer Miembro: Mg. Blgs. Tiffon Dios Huashua
Segundo Miembro: PhD. José Luis Pimentel Flores
Accesitario: Ing. Alejo Pumacayo Ferrel quien remplaza a Mg. Blgs. Tiffon Dios Huashua, quien se encuentra delicado de Salud.

Tesista: Bachiller Milton Gómez Cruz

Con la finalidad de desarrollar el acto academico de la Sustentación de Tesis señalado anteriormente, el cual fue aprobado en el correspondiente dictamen, a continuación Se inicia la Sustentación de Tesis Programado mediante memorandum multiple N°028-2017-CEAP-IADR-UNAMBA Acto Seguido, Presidente Saludo a los Presentes, e invita al bachiller para que realice la exposición Con un Tiempo de media hora, Luego de dicha exposición, el Presidente invito a los jurados a la formulación de Preguntas y Observaciones en forma y fondo Para que sean Consideradas y Corregidas en la redacción de Tesis final. Terminado el Proceso de Preguntas y respuestas, el Presidente del Jurado Invito al Publico asistente y Sustentante a

retirarse del local de Sustentación Para deliberar y llegar a Conclusiones.

Despues del analisis y deliberación del Jurado Considerando la nota respectiva. (15) Siendo las Dos y Quince minutos de la Tarde del mismo dia y se concluye el acto academico en señal de Conformidad firman los presente

Ing. Niki Franklin Flores Pacheco
DOCENTE

Ing. ALEJO Pumacayo Ferrel.
Primer Miembro Jurado

MILTON GOMEZ CRUZ

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PINO (*Pinus radiata*) BAJO LA ACCIÓN DEL EXTRACTO DE HONGOS MICORRIZICOS (*Boletus edulis*) EN CONDICIONES DE VIVERO CHUQUIBAMBILLA - GRAU - APURÍMAC.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso por darme salud y vida para continuar con mis estudios y cumplir esta meta; por iluminarme y darme las fuerzas para seguir adelante.

A mi madre Margarita, pues nunca hubo para ella impedimento mayor que haga que su amor y dedicación logre formarme un hombre de bien, que hoy te dedico este trabajo, ya que has sido eres y serás el motor que impulsa mi vida; a mi padre Melitón, en memoria, por su constante presencia espiritual, quien por su partida desde el más allá me ilumina para cumplir la meta propuesta.

A mis hermanas Aurelia, Beatriz y Amelia, por esperar de mí lo mejor, y estar siempre unidos en los buenos y malos momentos que tuvimos que pasar. Hoy solo anhelo que un día no muy lejano sean ustedes quienes cumplas sus sueños.

A mis sobrinos Eluard, Katia Milagros, Carlos Alberto, Lucero Carolina y Gabriela, quien con su inocencia y dulzura me hacen recordar aquellos momentos de alegría que junto a mis hermanas viví.

A todos mis familiares, tíos, primos y amigos que me ofrecieron su apoyo en los momentos difíciles y me alentaron a seguir adelante.

Y de manera especial, a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, quien fue el creador de una hermosa carrera de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural, a los catedráticos Mag. Wilber Sotomayor, Lic. Paola Soledad Trujillo, Blgo. Renee Farfán, Blgo. Hiscra Rodas, Ing. Gregorio Lovatón L., quienes iniciaron a laborar he inculcarme sus conocimientos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a la Facultad de Agroecológica y Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, y en ella a sus distinguidos docentes por sus valiosas enseñanzas.

Al Ing. Mg. Sc. Mario Humberto Taipe Cancho, Director de escuela y asesor de la tesis, quienes con su experiencia y conocimiento han guiado exitosamente el presente trabajo y apoyo como asesor, el apoyo incondicional como asesor externo al Ing. Mag. Gregorio lovatón Luque.

A mis queridos compañeros y amigos de aula: Margot Baca, Mariela Cruz, Mayra Apaza, Rudy Poccory, Manuel Ayerve , Nilton J. Miranda, Robert Palomino, Nizar Vargas, Demetrio Gonzales, Alcides Torres, Rodolfo Berrio, Julio Vargas, Aniceto Gonzales, Jorge P. Luna, Wilian Quispe , Richart Quewe , Jossmel Portillo, Frisman Loyza, German Aguilar, Berliz Barreto, Moyses Aguilar, Ruth Meri Vargas, Rogelio Vera, Richarth Roman, Javier Quispe, Sandra de la Vega, Yoset Segovia, Zulma Carbonelli, Wilder Arteaga, Marco Paniagua con quienes compartí muchas alegrías y buenos momentos, gracias por todo su ayuda, pero sobre todo gracias por su amistad sincera.

Al Profesor Alejandrino Lopinta Valenzuela y Esposa, por darme el apoyo cada vez que me sentí desanimado y hoy compartir este logro. Son muchas las personas especiales a quienes hoy deseo agradecer su amistad, apoyo y compañía durante cada etapa de mi vida.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

INDICE

CARATULA	i
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
INDICE	ix
INDICE DE CUADROS	xiii
INDICE DE FIGURAS	xvii
INDICE DE GRÁFICOS	xviii
RESUMEN	xx
SUMMARY	xxi
INTRODUCCIÓN	xxii
CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES	24
1.1. Definición y formulación del problema	24
1.2. Formulación del problema.	25
1.2.1. Problema genera	25
1.2.2. Problemas específicos.	25
1.3. Justificación	26
1.4. Limitación	27
1.5. Objetivos	27
1.5.1. Objetivo general	27
1.5.2. Objetivos específicos	27
CAPITUO II: MARCO TEÓRICO	28
2.1. Antecedentes de la investigación	28
2.2. Generalidades del pino (Pino insigne o pino de monterrey) *Pinus radiata.*	31
2.2.1. Origen	31
2.2.2. Taxonomía	32
2.2.3. Características morfológicas	34
2.2.4. Importancia del pino insigne	35
2.2.5. Siembra o almacigado del pino	36

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

2.2.6. Calidad de la planta 37
2.3. Hongos o setas (Champiñon) 39
2.3.1. Definición 39
2.3.2. Diferencias entre un hongo y una seta 40
2.3.3. Hongos del género *Boletus* 41
2.3.4. Taxonomía de los *Boletus* 42
2.3.5. Características morfológicas del género *Boletus* 45
2.3.6. Distribución de hongos comestibles 53
2.3.7. Aspectos ecológicos 54
2.3.8. Hábitats de las setas 55
2.3.9. Hongos ectomicorrízicos comestibles 56
2.3.10. Composición química de los hongos (setas) comestibles 60
2.4. Hongos simbiontes o micorrizicos 60
2.4.1. Definición 62
2.4.2. Clasificación 63
2.4.3. Características 63
2.5. Hongos micorrízicos arbusculares 65
2.5.1. Clasificación de HMA 67
2.6. Micorriza 68
2.6.1. Tipos de micorrizas 71
2.6.2. Importancia de las micorrizas 76
2.7. Asociación micorrízica (micorrizas - plantas) 80
2.8. Micorrización (inoculación) 82
2.8.1. Tipos de inóculos 85
2.9. Beneficios de los hongos micorrizicos 86
2.10. Producción de plantas en viveros forestales y manejo de HMA 89
2.11. Extractos orgánicos como biofertilizante 92
2.11.1. Extractos de origen orgánico 92
2.11.2. Inoculantes microbianos (IM) 92
2.11.3. Prácticas de fertilización biológica 94
2.11.4. Marco conceptual 96

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS 98
3.1. Materiales 98
3.1.1. Campo experimental 98
3.1.2. Ubicación campo experimental 98
3.2. Materiales utilizados 99
3.2.1. Materiales de campo 99
3.2.2. Materiales de recojo de información 99
3.2.3. Material biológico 99
3.2.4. Material de gabinete 100
3.3. Hipótesis 100
3.3.1. Hipótesis general 100
3.3.2. Hipótesis específicos 100
3.3.3. Variables 100
3.4. Métodos 105
3.4.1. Descripción de los métodos 105
3.4.2. Población y muestra 106
3.5. Parte experimenta 107
3.6. Condiciones de clima durante la ejecución del experimento 118
3.7. Evaluaciones 119
3.8. Análisis estadístico 120
3.8.1. Diseño del análisis estadístico 120
3.8.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 120
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN 123
4.1. Resultados 123
4.1.1. Cumplimiento de supuestos 123
4.1.2. Variables en studio 128
4.1.3. Contrastación de objetivos 149
4.1.4. Contrastación de hipótesis 168
4.2. Discusión 198

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 206
5.1. Conclusiones 206
5.2. Recomendaciones 210
Bibliografía 211
CAPITULO VI: ANEXOS 217
ANEXO 1. Mapa ubicación experimento 217
ANEXO 2. Diseño Experimental (Croquis) 218
ANEXO 3. Instrumento de recolección de datos 219
ANEXO 4: Fotografías durante la ejecución 227
ANEXO 5: Análisis físico químicos, microbiológico de extracto de hongo y suelo 245

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Composición química de hongos (setas) comestibles en 100 gr 59

Cuadro N° 2 Géneros de hongos y plantas que establecen simbiosis ectomicorrízicas en biomas templados y boreales 78

Cuadro N° 3 Concentración de requerimiento de nutrientes en plantines de pino taeda (Pinus taeda) cultivadas a raíz desnuda. 103

Cuadro N° 4 Variables Independientes 104

Cuadro N° 5 Variables Dependientes 104

Cuadro N° 6 Arreglo de datos del diseño factorial 106

Cuadro N° 1 Características físico químicas del análisis de los extractos Hongo macerado *Boletus edulis* 111

Cuadro N° 8 Características físico químicas del análisis de los extractos del hongo *Boletus edulis* 112

Cuadro N° 9 Datos climatológicos (febrero-setiembre 2015) 119

Cuadro N° 10 Determinación de la validez del instrumento método del criterio de jueces 121

Cuadro N° 11 Aleatorización de los tratamientos según bloques, extracto fresco 123

Cuadro N° 12 Aleatorización de los tratamientos según bloques, extracto macerado 123

Cuadro N°13 Prueba de homogeneidad de varianza para las variables del factor A, factor B y factor C de extracto de hongos micorrizicos 124

Cuadro N° 14 Prueba de normalidad de datos según tratamientos y bloque para el factor A: extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos 125

Cuadro N° 15 Prueba de normalidad de datos según tratamientos y bloque para el factor B: extracto de sombrero, tallo y volva de hongos micorrizicos 126

Cuadro N° 16 Prueba de normalidad de datos según tratamientos y bloque para el factor C: extracto de hongos micorrizicos en las proporciones bajo, medio, alto y testigo 127

Cuadro N° 17 Estadísticos descriptivos para la vigorosidad de pino (Pinus radiata D Don) bajo condiciones de vivero 128

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 18 Intervalo de clases y frecuencias de la altura de plántulas 129
Cuadro N° 19 Estadísticos descriptivos de la altura de plántulas de pino según el factor A: extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos 131
Cuadro N° 20 Estadísticos descriptivos de la altura de plántulas de pino según el factor B: extracto de sombrero, tallo y volva de hongos micorrizicos 132
Cuadro N° 21 Estadísticos descriptivos de la altura de plántulas de pino según el factor C: Proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos 133
Cuadro N° 22 Intervalo de clases y frecuencias para el grosor del tallo de plántulas de pino 134
Cuadro N° 23 Estadísticos descriptivos del grosor del tallo de plántulas de pino según el factor A: extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos 136
Cuadro N° 24 Estadísticos descriptivos del grosor del tallo de plántulas de pino según el factor B: extracto de sombrero, tallo y volva de hongos micorrizicos 137
Cuadro N° 25 Estadísticos descriptivos del grosor del tallo de plántulas de pino según el factor C: Proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos 138
Cuadro N° 26 Intervalo de clases y frecuencias del peso seco de la raíz de plántulas de pino 139
Cuadro N° 27 Estadísticos descriptivos del peso seco de la raíz de plántulas de pino según el factor A: extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos 141
Cuadro N° 28 Estadísticos descriptivos del peso seco de la raíz de plántulas de pino según el factor B: extracto de sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos 142
Cuadro N° 29 Estadísticos descriptivos del peso seco de la raíz de plántulas de pino según el factor C: nivel de aplicación de extracto de hongos micorrizicos 143
Cuadro N° 30 Intervalo de clases y frecuencias del peso seco del área foliar de plántulas de pino 144
Cuadro N° 31 Estadísticos descriptivos del peso seco del área foliar de plántulas de pino según el factor A: extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos 145
Cuadro N° 32 Estadísticos descriptivos del peso seco del área foliar de plántulas de pino según el factor B: extracto de sombrero, tallo y volva de hongos micorrizicos 147
Cuadro N° 33 Estadísticos descriptivos del peso seco del área foliar de plántulas de pino según el factor C: proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos 148

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 34 Vigorocidad plántulas de pino (Pinus radiata) como efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* 150
Cuadro N° 35 Prueba de Tukey para la vigorosidad de plántulas de pino como acción del factor B: extracto proveniente del tallo, volva y sombrero de hongos micorrizicos 152
Cuadro N° 36 Prueba de Tukey para la vigorosidad de plántulas de pino como acción del factor C: niveles de aplicación de extracto de hongos micorrizicos 152
Cuadro N° 37 Crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata*) como efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* 154
Cuadro N° 38 Prueba de Tukey para el crecimiento de plántulas de pino como acción del factor B: extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos 156
Cuadro N° 39 Prueba de Tukey para el crecimiento de plántulas de pino como acción del factor C: niveles de aplicación de extracto de hongos micorrizicos 156
Cuadro N° 40 Grosor del tallo de plántulas de pino (Pinus radiata) como efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* 158
Cuadro N° 41 Prueba de Tukey para el grosor del tallo de plántulas de pino como acción del factor B: extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos 159
Cuadro N° 42 Prueba de Tukey para el grosor del tallo de plántulas de pino como acción del factor C: niveles de aplicación de extracto de hongos micorrizicos 160
Cuadro N° 43 Peso seco de la raíz de plántulas de pino *(Pinus radiata*) como efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis*) 161
Cuadro N° 44 Prueba de Tukey para el peso seco de la raíz de plántulas de pino como acción del factor B: extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos 163
Cuadro N° 45 Prueba de Tukey para el peso seco de la raíz de plántulas de pino como acción del factor C: Proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos 163
Cuadro N° 46 Peso seco del área foliar de plántulas de pino (Pinus radiata) como

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

acción de la aplicación de tres proporciones de extracto, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis)* 165
Cuadro N° 47 Prueba de Tukey para el peso seco del área foliar de plántulas de pino como acción del factor B: extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos 166
Cuadro N° 48 Prueba de Tukey para el peso seco del área foliar de plántulas de pino como acción del factor C: niveles de aplicación de extracto de hongos micorrizicos 167
Cuadro N° 49 prueba de ANOVA para la contratación de la hipótesis general 170
Cuadro N° 50 Análisis de Varianza para el promedio del efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) en el crecimiento de plántulas de pino *(Pinus radiata)* 176
Cuadro N° 51 Análisis de Varianza para el promedio del efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en el grosor del tallo de plántulas de pino (*Pinus radiata*) 182
Cuadro N° 52 Análisis de Varianza para el promedio del efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en el desarrollo radicular de plántulas de pino *(Pinus radiata)* 192
Cuadro N° 53 Análisis de Varianza para el promedio del efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis)* en el desarrollo del área foliar de plántulas de pino *(Pinus radiata)* 197

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Carpóforos de *Boletus edulis Bull* 45

Figura 2 Morfología de un hongo Macromycete del orden Agaricales 47

Figura 3 Estructura *Boletus edulis* 49

Figura 4 Micelio del hongo (seta, esporas, micelio y primordios) 50

Figura 5 Ciclo de reproducción de los hongos 51

Figura 6 Hongos comestibles ectomicorrízicos 57

Figura 7. Diversidad de especies de hongos 61

Figura 8 Micorrizas en raíces de pino 68

Figura 9 Modelo de Micorrización 75

Figura 10 Invasión del micelio en raíz de Angiospermas y Gimnospermas. EM en corte transversal de raíz de Pópulos tremuloides mostrando hifas en laberinto de la red de Hartig (flechas) 76

Figura 11 Endomicorrizas en corte longitudinal de raíz 76

Figura 12 Red de Harting o Manto micorrizico 91

Figura 13 Digestión método KJEDAHL 109

Figura 14 Separación del amonio 110

Figura 15 Proceso de titulación solución, prueba de absorción y determinación del potasio 110

Figura 16 Proceso de determinación del extracto de hongo *Boletus edulis* 114

Figura 17 Análisis microbiológico del extracto: colonias a partir de una espora o hifa (sombrero, pie y volva) 116

Figura 18 Muestra i: extracto de sombrero, (unidades formadores de colonias -UFC) 116

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Histograma de frecuencias de la altura de plántulas de pino *(Pinus radiata)* 139

Gráfico 2 Histograma de frecuencias de grosor del tallo de plántulas de pino 135

Gráfico 3 Histograma de frecuencias del peso seco de la raíz de plántulas de pino 140

Gráfico 4 Histograma de frecuencias del peso seco del área foliar de plántulas de pino 145

Gráfico 5 Medias marginales de crecimiento de plántulas de pino según la interacción del factor AXB: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos 172

Gráfico 6 Medias marginales de vigorosidad de plántulas de pino según la interacción del factor A X C: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y niveles de aplicación 173

Gráfico 7 Medias marginales del crecimiento de plántulas de pino según la interacción del factor AXB: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos 178

Gráfico 8 Medias marginales del crecimiento de plántulas de pino según la interacción del factor A X C: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación. 179

Gráfico 9 Medias marginales del grosor del tallo de plántulas de pino según la interacción del factor AXB: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y extracto proveniente del tallo, volva y sombrero de hongos micorrizicos 184

Gráfico 10 Medias marginales del grosor del tallo de plántulas de pino según la interacción del factor A X C: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación 185

Gráfico 11 Medias marginales del grosor del tallo de plántulas de pino según la interacción del factor B X C: Extracto proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación 186

Gráfico 12 Medias marginales del grosor del tallo de plántulas de pino según la interacción de los factores A X B X C: Extracto fresco y macerado proveniente del

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos manteniendo constante la proporción de aplicación bajo 186
Gráfico 13 Medias marginales del grosor del tallo de plántulas de pino según la interacción de los factores A X B X C: Extracto fresco y macerado proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos manteniendo constante la proporción de aplicación medio 187
Gráfico 14 Medias marginales del grosor del tallo de plántulas de pino según la interacción de los factores A X B X C: Extracto fresco y macerado proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos manteniendo constante la proporción de aplicación alto 188
Gráfico 15 Medias marginales del grosor del tallo de plántulas de pino según la interacción de los factores A X B X C: Extracto fresco y macerado proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos manteniendo constante la proporción de aplicación testigo 189
Gráfico 16 Medias marginales del desarrollo radicular de plántulas de pino según la interacción del factor B X C: Extracto proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación 194

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

RESUMEN

La investigación titulada. "CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PINO *(Pinus insigne variedad radiata)* BAJO LA ACCIÓN DEL EXTRACTO DE HONGOS MICORRIZICOS *(Boletus edulis)* EN CONDICIONES DE VIVERO". Tiene como objetivos 1. Evaluar la vigorosidad de las plántulas de pino *(Pinus insigne variedad radiata)* bajo la acción del extracto de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en condiciones de vivero, 2. Determinar cuál es la acción de la aplicación de tres proporciones de extractos fresco y macerado elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis),* en plántulas de pino *(Pinus insigne variedad radiata)* bajo condiciones de vivero en las variables de crecimiento, grosor de tallo, desarrollo de la raíz y desarrollo del área foliar. Los tratamientos son combinaciones de tres niveles de extractos en fresco y macerado (bajo, medio y alto), aplicados en forma de (80% agua / 20% extracto), (67 agua / 33% extracto) y (50% agua / 50% extracto). Los materiales utilizados fueron balanza digital, wincha y vernier. Se planteó un diseño de investigación factorial en bloques, las hipótesis fueron probadas mediante el análisis de varianza, los resultados fueron: Mejor crecimiento de las plantas fue obtenido con el valor de 23.82 cm con el extracto macerado de la volva del hongo micorrizico en la dosis media 67% agua / 33% extracto, el mayor grosor del tallo de las plántulas fue obtenido con el valor de 3.35 cm con el extracto macerado del sombrero del hongo micorrizico en la dosis baja 80% agua / 20% extracto, el mayor desarrollo en peso seco de la raíz de las plántulas fue obtenido con el valor de 0.90 gr con el extracto fresco del sombrero del hongo micorrizico en la dosis alto 50% agua/50% extracto, el mayor desarrollo en peso seco del área foliar de las plántulas fue obtenido con el valor de 1.41gr con el extracto fresco del sombrero del hongo micorrizico en la dosis alto 50% agua/50% extracto.

Se concluyen en términos generales, en el procesamiento de los datos a través de la varianza, se puede afirmar que los supuestos planteados para las variables grosor del tallo, peso seco de la raíz, peso seco de área foliar y crecimiento en las plántulas de pino, cumplen el supuesto de homogeneidad de varianzas de un diseño experimental. La aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*), tienen efecto positivo en la vigorosidad de plántulas de pino (*Pinus insigne variedad radiata*) bajo condiciones de vivero.

Palabras clave: Extracto de Hongos Micorrizicos, Crecimiento de Plántulas de Pino.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

SUMMARY

The research titled. "GROWTH OF PINE PLANT (*Pinus radiata*) UNDER THE ACTION OF MICORRIZIC FUNGI EXTRACT (*Boletus edulis*) IN CONDITIONS OF LIVING". It has as objectives 1. To evaluate the vigorousness of pine seedlings (*Pinus radiata*) under the action of mycorrhizal fungi extract (*Boletus edulis*) under nursery conditions, 2. Determine the action of the application of three proportions (*Boletus edulis*), in pine seedlings (*Pinus radiata*) under nursery conditions in growth variables, stem thickness, development of root and leaf area development. The treatments are combinations of three levels of extracts in fresh and macerated (low, medium and high), applied as (80%. water / 20%. extract),(67% water / 33%. extract) and (50% / 50% extract). The materials used were digital scale, wincha and vernier.

We proposed a block factorial research design, the hypotheses were tested by analysis of variance, the results were: Improved plant growth was obtained with the value of 23.82 cm with the macerated extract of the mycorrhizal fungus volva in the dose (67% water / 33% extract), the greatest thickness of the stem of the seedlings was obtained with the value of 3.35 cm with the macerated extract of the hat of the mycorrhizal fungus in the low dose (80% water 20% extract), the highest dry weight development of the root of the seedlings was obtained with the value of 0.90 g with the fresh extract of the mycorrhizal fungus hat in the high dose (50% water / 50% extract), the highest development dry weight of the leaf area of the seedlings was obtained with the value of 1.41gr with the fresh extract of the hat of the mycorrhizal fungus in the high dose (50% water / 50% extract).

In general terms, in the data processing through the variance, it can be affirmed that the assumptions made for the variables stem thickness, root dry weight, leaf area dry weight and growth in pine seedlings, fulfill the assumption of homogeneity of variances of an experimental design. The application of three proportions of fresh and macerated extract, made from volva, foot and mycorrhizal fungus (*Boletus edulis*), have a positive effect on vigorous pine seedlings (*Pinus radiata*) under nursery conditions.

Key words: Mycorrhizal fungi extract, Pine seedling growth.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

INTRODUCCIÓN.

El paisaje andino, por diversas causas, ha experimentado cambios; el monte ha sido depredado, en algunos lugares prácticamente ha desaparecido, dando paso a la agricultura y la ganadera, intensiva en algunos casos y de subsistencia en otros; hay sitios donde la vegetación ya no existe (Padilla M, S. 1995). La desertificación de los suelos en los últimos años, particularmente en la zona andina de nuestro país se ha acentuado como resultado de la irracional e indiscriminada tala, quema de los recursos forestales, así como por la presión de pastoreo muy recurrente en esta zona y la explotación minera.

Frente a esta realidad se viene implementado programas de forestación y reforestación con especies nativas y exóticas (Eucaliptos y pinos particularmente) mereciendo una gran expectativa y atención debido a su capacidad para producir diferentes productos y servicios ambientales, resaltando la producción de madera para cercos, muebles, construcción, leña, etc. y su uso como un medio de conservación del agua y protección de los suelos.

En Apurímac existen zonas ecológicas de bosques húmedo montano y bosques seco montano bajo según el sistema de clasificación, las que reúnen las condiciones más propicias en cuanto a clima y suelo que pueden permitir el desarrollo de coníferas, principalmente para la especie de *Pinus radiata D Don,* en donde viene ganando por el doble beneficio que brinda esta especie (madera y producción del hongo comestible *Boletus*). Sin embargo uno de los principales problemas que afrontan la forestación y reforestación es la falta de plantones de calidad que puedan adaptarse a los rigores edafo-climáticos de las áreas donde se establecen definitivamente.

El estudio realizado en el crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata)* bajo la acción del extracto de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) en condiciones de vivero, brinda la vigorocidad en el crecimiento de plántulas de pino, en su contribución a la absorción de nutrientes del suelo y la resistencia que éstas adquieren a las condiciones adversas del medio ambiente que pueda adaptarse a los rigores edafo climáticos.

Muy a pesar de conocerse estas bondades de los hongos micorrízicos en vivero, brinda la protección contra agentes patógenos ecológicamente, no se tiene estudios ni información alguna sobre otras formas de uso del género *Boletus,* que no sea la micorrización en la producción de plántulas de pino, tales como el de extractos o macerados de estos hongos, por tanto, de los efectos y beneficios que pudiera tener esta forma de aplicación en las plántulas

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

en vivero y la agricultura. El estudio es de la siguiente manera:

Capitulo I. Explica el planteamiento del problema de la investigación propuesto, justificación, limitaciones, objetivo general y específicos, con el propósito de centrar la atención en el área de investigación. Capitulo II. Marco teórico donde explica y sustenta el problema de la investigación los antecedentes nacionales e internacionales propuestos. Capitulo III. Uso de materiales y métodos durante la ejecución del experimento. Capitulo IV. Explica los resultados y discusiones, presentan los principales logros que se han obtenido durante la ejecución del trabajo de la investigación. Capitulo V. Manifiesta las conclusiones y recomendaciones en concordancia con los resultados obtenidos y las discusiones plateadas.

Referencias bibliográficas. Las fuentes o referencias donde se encuentra la información sugerida en el tema de investigación.

El Autor.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES.

1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

A nivel internacional el pino de monterrey (*Pinus radiata*) crece actualmente en plantaciones con una superficie mundial de mas 4,1 millones de hectareas, en primer lugar los países del hemisferio sur de Nueva Zelanda, Chile, Australia, Argentina y Sudafrica. En el Perú exiten plantaciones forestales 29.448, 814 hectareas, de la misma manera en el departamento de Apurímac crece en una superficie de 5. 979, 11 hectareas, por otro lado la especie del *Pinus radita,* alcanza un una extención 1.077.98 hectareas dentro del ámbito del departamento.

En el departamento de Apurímac, los Hongo micorrizicos comestibles existe en poca cantidad por la razón que no exiten en cantidad plantas de pino, sin embargo desconocen los campesinos el valor que tiene este organismos, de esta manera se pierde los hongos en su gran mayoría en las que se encuentra.

Por ello se plantea una solución técnica de micorrización a la especia *Pinus radiata* con el organismo de la especie *Boletus edulis,* el cual no existen estudios sobre las cualidades que tiene este organismo y solo hay referencias de estudiados en países extranjeros con otras especies de hongos, donde realizaron experimentos obteniendo resultados satisfactorios; actualmente están en progreso considerables investigaciones sobre las aplicaciones de hongos comestibles en la utilización micorrizica como inoculo de plantas forestales en el crecimiento *Pinus radiata,* en condiciones de vivero.

Por otro lado la utilización de este organismo *(Boletus edulis)* podría generar ingresos económicos en los agricultores del distrito de Chuquibambilla, provincia de Grau y Región, donde se podría utilizarse en viveros forestales como usos de bio fertilizante que podría ser una alternativa para la producción de plantones forestales sin dañar la flora y fauna del suelo, a la vez reducir el uso de agroquímicos.

En ese sentido se realizo la investigación con hongos micorrizicos comestibles silvestres, como bio fertilizantes orgánico, en el Distrito de Chuquibambilla Provincia de Grau, por lo que es otro motivo de un primer intento de trabajo bajo condiciones de vivero forestal, definimos las siguientes preguntas:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.2.1. Problema General.

¿Cuál es el efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en la vigorosidad de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo condiciones de vivero?.

1.2.2. Problemas Específicos.

- ¿Cuál es el efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en el crecimiento de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo condiciones de vivero?.
- ¿Cuál es el efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en el grosor del tallo de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo condiciones de vivero?.
- ¿Cuál es el efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en el desarrollo de la raíz de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo condiciones de vivero?.
- ¿Cuál es el efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en el desarrollo del área foliar de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo condiciones de vivero?.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

1.3. JUSTIFICACIÓN.

Los programas de forestación y reforestación en la zona andina, se ejecutan solamente durante el periodo de lluvias (Noviembre – febrero) para aprovechar el agua de lluvias de la estación, dado que el establecimiento de los plantones en campo definitivo se realizan en terrenos de secano, que limitan seriamente su prendimiento y posterior desarrollo en el periodo de estiaje.

Por ello muchas plantaciones realizadas en el último periodo de plantación, no logran superar los rigores climáticos de los meses secos, deviniendo en pérdidas hasta del 60 % de la plantación establecida.

Para garantizar un buen desarrollo de las plántulas en vivero, así como la buena performance en campo definitivo, en los últimos años se han empleado técnicas de producción de plántulas aprovechando los procesos simbióticos de los hongos micorrízicos con plántulas de especies forestales como el pino, entre las técnicas más utilizadas se tiene la micorrización a través de diferentes métodos de inoculación. Sin embargo, existen otras técnicas aun no estudiados como el uso de extractos macerados de estos hongos que pueden tener igual o mejores resultados en el tratamiento de las plántulas.

Entonces es de vital importancia conocer cuáles son las ventajas y desventajas del uso de los extractos y macerados de los hongos micorrícicos *Boletus edulis*, en el desarrollo de las plántulas de *Pinus radiata* y su posterior adaptación a las difíciles condiciones medio ambientales del campo definitivo en el que se establecen definitivamente.

Cabe su importancia del presente trabajo, en la medida que contribuye la determinación del extracto óptimo de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* utilizando la volva, pie y sombrero en el crecimiento de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo condiciones de vivero, de tal manera puede generar el interés y dedicación de manejar este bio fertilizante orgánico, con la finalidad de incrementar la conservación del medio ambiente y recuperar el suelo contaminado, del mismo modo promover una mejora de la calidad de vida en la comunidad.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

1.4. LIMITACIÓN.

Bajo presupuesto, el cual es un medio para poder adquirir materiales e insumos para la ejecución del la investigación.

Factores climatológicos adversos, donde perjudicaría los resultados del experimento durante la ejecución esto causaría alteración de información y al no precisar las épocas de siembra y cosecha podría perjudicar los datos de la investigación.

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1. Objetivo General.

Evaluar la vigorosidad de las plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo la acción del extracto de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en condiciones de vivero en Chuquibambilla Provincia de Grau- Apurímac.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Evaluar el crecimiento de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo la acción de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en condiciones de vivero.
- Evaluar el grosor del tallo de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo la acción de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en condiciones de vivero.
- Evaluar el desarrollo de la raíz de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo la acción de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en condiciones de vivero.
- Evaluar el desarrollo del área foliar de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo la acción de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en condiciones de vivero.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO.

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Duñabeita (2004), citado por Pera y Parlada (2005), realizo sus investigaciones con inoculaciones con plantas de P. radiata producidas en vivero con los hongos ectomicorrízicos *Rhizopogon luteolus, Rhizopogon roseolus y Scleroderma citrinum* (106 - 107 esporas planta), obteniendo como resultado un incremento significativo de la masa radical, mejora en el estado fisiológico de las plantas, aumento de la actividad enzimática radical, en contenido de nutrientes, en la fotosíntesis y en la eficiencia en el uso del agua. De las tres especies fúngicas utilizadas, los autores señalan que la más efectiva fue *R. roseolus* alcanzando una media de 15.8 cm ya que proporciona a la plántula mayor capacidad de adaptación a condiciones adversas (déficit hídrico y/o nutricional).

Chávez et al. (2009), realizo estudios y evaluó la incidencia de diferentes tipos de inóculos (esporal IE, miceliar solido IMS y miceliar liquido IML) de hongos ectomicorrízicos en la micorrización controlada de plántulas de *Pinus radiata* en condiciones experimentales de invernadero. Las especies fúngicas utilizadas fueron *Rhizopogon luteolus, Suillus bellinii* y *Suillus luteus,* recolectadas de plantaciones de *P. radiata,* en la provincia de Biobio, VIII Región, Chile. Las especies aisladas fueron cultivadas en medio de cultivo solido MNM (Melin-Norkrans Modificado), pH 5,8, e incubadas durante 30 días para producir las fuentes de inóculos miceliares en condiciones liquidas (IML) y solidas (IMS). Para obtener el IE se limpiaron los carpóforos recolectados en terreno (previa identificación en laboratorio) y luego se trituraron en una licuadora (1.000 rpm) con agua desionizada. Los diferentes tipos de inoculo fueron mantenidos en recipientes de vidrio, a 4° C en oscuridad, hasta su utilización. Por consiguiente evaluaron el parámetro de largo de tallo en plántulas de *P. radiata* de 11 meses de edad, inoculadas con tres especies de hongos micorrízicos: *Suillus bellinii*, *Suillus luteus* y *Rhizopogon luteolus.*

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Los autores determinaron que existe un efecto positivo de la inoculación en la altura de las plántulas: aquellas inoculadas con inóculo esporal del hongo *S. bellinii* presentaron una altura media de 13,8 cm, un 8,6% superior a la media obtenida por el testigo (12,7 cm). El hongo *S. luteus* produjo un efecto similar en la altura de las plantas, alcanzando una media de 15,3 cm, un 20,5% superior a la media del tratamiento control (12,7cm). El hongo que mayor efecto tuvo sobre la altura de planta fue *R. luteolus*, alcanzando una media de 17 cm, es decir, un 33,9% sobre la media del testigo. Para la especie *R. luteolus,* los mejores resultados de la micorrización de plantas fueron obtenidos con IMS e IML; en cambio, para *S. luteus* fue el IML. La especie *S. bellinii* no presento diferencias en la micorrización alcanzada por las plantas con los diferentes tipos de inóculos aplicados.

Pera, (1993) citados por Chávez, (2009)**,** esta concentración de esporas asegura inóculo suficiente para establecer niveles de micorrización aceptables. Sin embargo, en el estudio realizado por Chávez, (2009) se indica que existe una baja incidencia en el grado de micorrización en plántulas de *Pinus radiata* al utilizar fuente de inóculo esporal, con respecto a la utilización de fuentes miceliares, ya sean sólidos o líquidos, independiente generalmente de las especies de hongos inoculadas. El efecto del tipo de inoculo sobre la planta micorrizada varia según la especie fúngica estudiada. Para *R. luteolus,* el inoculo mas efectivo para obtener plantas micorrizadas es el IMS e IML; en cambio, para *S. luteus* es el IML. *Suillus bellinii* no presento diferencias en la aplicación de los distintos inoculos, por lo que se recomienda utilizar el IE tomando en consideración el bajo costo y la facilidad de su preparación. Dosis de aplicación de 20 mL por planta, en el caso del inoculo miceliar solido (IMS), y de 10 mL por planta de inoculo miceliar liquido (IML) se consideran volúmenes adecuados para la obtención de plantas micorrizadas en vivero. De las tres especies de hongos ectomicorrízicos estudiados, *R. luteolus* estimulo los mayores efectos en el crecimiento de las plantas de *P. radiata* en vivero. Sin embargo, se recomiendan inoculaciones con las especies del genero *Suillus* por los beneficios económicos adicionales que la futura cosecha de los carpóforos de estos hongos comestibles en el bosque pueda presentar para agroforestales.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Peña (2010), Realizo su investigación de micorrización en *Pinus radiata*, utilizando el hongo *Tuber magnatum pico,* trufa blanca (*Tuber magnatum*) es un hongo micorrizico de la división *Ascomycota* que crece en asociación con las raíces de ciertas especies arbóreas. Representa uno de los alimentos más costosos del mundo. Geográficamente su producción se concentra en el Piamonte italiano y parte de Croacia, donde su obtención en forma natural ha ido disminuyendo drásticamente por lo que ha sido necesario implementar sistemas de inoculación artificial de árboles en vivero y en terreno para salvar el recurso y masificar la obtención de cuerpos fructíferos. En el presente trabajo se ensayó la inoculación con *T. magnatum* en plántulas de *Pinus radiata,* de cinco meses de edad, teniendo dos tratamientos, T1: testigos (plántulas de *P. radiata* sin inóculo) y T2: plántulas de *P. radiata* inoculadas. Luego de tres meses post inoculación se evaluaron 30 plantas por tratamiento. Las plántulas de T2 presentaron mejores características en relación a altura de tallo (LT) largo el valor numérico es de 23, 5 cm; el menor valor registrado fue 10,3 cm correspondiente T1 plántulas no inoculadas, la media de este parámetro fue de 13,24 cm pata T1 y 16,46 cm para T2.

Peso fresco (tallo, raíz y total), los parámetro registrados tallo (4,57 g), raíz (4,56 g) en relación al T2, mientras los valores menores están en el T1 tallo (1,01 g) y raíz (0.62 g); en promedio tallo del T1 fue 1.64 g. y 2,46 g. en T2 y para la raíz T1 fue 1.45 g. y 2,53 g. en T2. Peso seco (tallo, raíz y total), todos los mayores valores se registraron en T2, como se indica a continuación: peso seco de tallo (1,14 g), raíz (0,99 g) y total de plántula (2,13 g). En tanto los menores valores corresponden a: 0,25 g en tallo, 0,14 g para raíz y 0,42 g para el peso seco del total de plántula, todos estos valores se registraron en el tratamiento testigo T1. Los valores medios por tratamiento para cada variable de peso seco fueron en T1: tallo: 0,41 g, raíz: 0,28 g y total de planta: 0,69 g y para T2: 0,63 g (tallo), 0,45 g (raíz) y 1,08 g (total de plántula).

En cuanto a la inoculación un 27% de las plántulas de T2 presentan hifas de hongo presumiblemente correspondientes a *T. magnatum*, aunque no es posible afirmarlo con certeza, ya que la morfología es común para diversos hongos micorrízicos.

Al no poder afirmar que se trate del hongo en cuestión, se rechaza la hipótesis nula que indica que es posible obtener plántulas de *P. radiata* inoculadas artificialmente en vivero con el hongo *T. magnatum*.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Baltasar et al. (2007), Realizaron investigaciones para evaluar la colonización micorrízica y el crecimiento de plantas de *Pinus ponderosa* inoculadas con esporas de *Rhizopogon roseolus*, sometidas a tres niveles de fertilización, dos momentos de inoculación (a dos semanas y a cuatro meses posteriores a la siembra), y dos momentos de cosecha diferentes (a ocho meses y a 10 meses de la siembra luego de un período de dos meses con baja fertilización llamado período de letargo).

Efecto de los niveles de fertilización sobre la colonización micorrízica. Los distintos niveles de fertilización utilizados no modificaron significativamente la colonización micorrízica de *R. roseolus* sobre el *P. ponderosa* bajo el esquema tradicional de producción de plantas, sin aplicar período de letargo (p= 0.52), con el valor de micorrización más alto (38,6%) en el nivel de fertilización en las plantas inoculadas con niveles de (alto, medio y bajo). Los resultado media total alcanzado fueron 5.97 a 0.60 gr. porcentaje de micorrización y peso seco del vástago de parte superior de la raíz para el nivel alto, mientras 5.74 a 0.43 gr. porcentaje de micorrización y peso seco del vástago de parte superior de la raíz para el nivel medio y por ultimo 4.68 a 0.35 gr. para el nivel bajo.

2.2. GENERALIDADES DEL PINO (Pino insigne o pino de monterrey) *Pinus radiata.*

2.2.1. Origen.

Estrada A., W. (1997). Originario de California (entre Monterrey 37' N y Guadalupe 29' N). En el lugar de origen, este pino crece entre biotemperaturas de 11.9 y 17.4 ºC, las cuales se tienen en la línea ecuatorial en altitudes comprendidas entre 2,100 y 3,016 msnm.

Rodríguez, R., et al, (2006). El Pino insigne también es conocido en otras zonas como Pino radiata o Pino de Monterrey, este último nombre debido a su lugar de origen en la comarca californiana de Monterrey (Estados Unidos).

Conafor. (2007). *Pinus radiata* es originario de la región occidental de los Estados Unidos. Es una especie forestal ampliamente conocida; ya que, pese a tener una distribución natural muy reducida, se encuentra plantada en diversos países del mundo.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Castro, A; Molina R, F; Rojo A, A y Sánchez R, F. (2000). La difusión del pino insigne (*Pinus radiata* o pino de monterrey) en su historia más reciente sorprende por la rapidez con que se ha realizado. De ocupar, a principios del siglo pasado, un área natural reducidísima, sólo unas 6.000 hectáreas al borde del Océano Pacífico, en condiciones de hábitat natural de lo más singular, ha pasado a ser una de las especies forestales más utilizadas a nivel mundial para la creación de bosques artificiales, mostrando así gran flexibilidad para ocupar nuevas estaciones ecológicas muy distintas a la suya. Para mayor sorpresa, la especie no gozaba en su California natal de especiales merecimientos por la producción y la calidad de su madera.

2.2.2. Taxonomia.

Castro, A; Molina R, F; Rojo A, A y Sánchez R, F. (2000). El *Pinus radiata* D. Don pertenece a la familia de los Pinaceas, género *Pinus* y subgénero Diploxylon. Dentro de éste a la sección Taeda y dentro de ésta al grupo de los Insignes en el que figuran el *Pinus radiata*, el *Pinus muricata* y el *Pinus attenuata* conocidos como los pinos de conos cerrados de California por el carácter serotino de sus piñas.

Montoya O, J.M. y García M, M. (2009). Señalan que etimológicamente, el nombre de la especie deriva del latín RADIATUS, lo que significa radiante, brillante; por su elegante porte. Este pino es natural de la región de Monterrey (California), pertenece al Género *Pinus,* Subgénero *Diploxylon,* Sección *Taeda, G*rupo *Insignes y* Especie *Pinus radiata*.

Fernández M, A. y Sarmiento M, A. (2004). El pino radiata es una conífera que pertenece a la familia de las Pináceas. Su nombre vulgar clásico es pino de Monterrey, nombre que hace referencia a la comarca californiana de Monterrey (Estados Unidos) de donde es originario. Aunque el nombre científico que se admite actualmente para esta especie es *Pinus radiata* D. Don, conoció otras denominaciones como *Pinus californiana* (incide de nuevo en su origen) o *Pinus insignis*. Este último se ha usado y se usa mucho en España, donde encontramos los mayores cultivos de esta especie. Aquí su nombre científico se vulgarizó y la especie recibió el nombre popular de "*pino insigne*".

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Sánchez R, F. y Rodríguez S, R. J. (2008). *Pinus radiata* pertenece al subgénero de pinos *diplostélicos* o *Diploxylon,* según la división realizada por Shaw (1914), caracterizada principalmente por un doble haz vascular en el nervio central acicular. Dentro de este subgénero, esta especie se ubica en la sección *Taeda*, que comprende pinos naturales de Norteamérica, especialmente de las regiones áridas de Estados Unidos y México. Los pinos de esta sección presentan, entre otras características ramillos multinodales con tres o cinco acículas por cada vaina (rara vez dos u ocho) y alas bien desarrolladas, caducas o más o menos persistentes, en los piñones y piñas serótinas.

Los autores señalan que Actualmente se reconocen tres variedades dentro de esta especie: una variedad continental denominada variedad ***radiata***, en la que predominan tres acículas por vaina, y dos variedades isleñas, ***binata*** y ***cedrosensis***, de las islas mexicanas de Guadalupe y Los Cedros, en las que dos acículas son mucho más frecuentes.

Escobar C, O. y Rodríguez, J. R. (1993). El Pino de Monterrey, pino de California o pino insigne (*Pinus radiata*). Es una conífera de la familia de las pináceas, específicamente del género *Pinus*. Es considerada una especie en peligro de extinción por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Su descripción se ha publicado en: Transactions of the Linnean Society of London 17: 442. 1836. La Clasificación taxonómica del pino de monterrey es:

Nombre binomial : *Pinus radiata* D.Don
Autores : Don, David
Reino : *Plantae*
División : *Pinophyta*
Clase : *Pinopsida*
Orden : *Pinales*
Familia : *Pinaceae*
Género : *Pinus*
Subgénero : *Pinus*
Especie : *Pinus radiata*

Combinaciones para este basónimo: *Pinus insignis* var. *radiata* (D. Don) Lemmon.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Sinonimia: • *Pinus insignis* Douglas ex Loudon

- *Pinus californica* Loisel.
- *Pinus insignis* var. laevigata Lemmon
- *Pinus insignis* var. macrocarpa Hartw. ex Carriére
- *Pinus montereyensis* Rauch. ex Gordon, entre otros.

Subespecies: • *Pinus radiata* var. *binata* (Engelm.) Lemmon

- *Pinus radiata* var. *radiata*

Nombre común: Pino de Monterrey, pino insigne, ocote, pino de California, pino insignis, pino rafiata, pino silvestre, pino volador.

Otros nombres comunes:

Pino candelabro, Pino (Colombia); Pino insigne (Ecuador); Pino insigne, Pino de Monterrey (Bolivia) Pino insigne (Perú, Chile, Argentina); Monterrey pine (E.U.); Pino Monterrey (Puerto Rico).

2.2.3. Características Morfológicas.

Rodríguez, R., et al, (2006). Normalmente presenta un porte en forma cónica, pudiendo alcanzar alturas de hasta 30 metros. Las acículas son largas, miden entre 10 y 15 cm y se agrupan envainadas de tres en tres, característica que lo diferencia fácilmente de otros pinos; son además de color vivo y brillante dando a la copa un aspecto muy denso. Las piñas permanecen sujetas al árbol durante muchos años, conservando en buen estado la semilla.

Fernández M, A. y Sarmiento M, A. (2004). Indican que el árbol alcanza una altura de 20-30 m. Las acículas se agrupan generalmente envainadas de tres en tres, característica que le diferencia de otras especies de pino que sólo tienen dos. Estas acículas son grandes (10-15 cm), de color verde vivo y brillante, que dan a la copa un aspecto muy denso. Las piñas tienen carácter serotino, esto es, permanecen sujetas al árbol durante muchos años, conservando viable la semilla. En edades iniciales y en masas cerradas el porte de este pino es muy cónico y recuerda al de las píceas y abetos. Todas estas características le hacen inconfundible con el resto de pinos.

Escobar C, O. y Rodríguez, J. R. (1993). Señalan que es un árbol de talla media a elevada, de aproximadamente 30 metros de altura. La ventaja es que es una especie

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

de crecimiento rápido ya que alcanza un diámetro de tronco de más de 40 pulgadas (1 metro) en 25 o 35 años. Posee una copa aplanada o abovedada en su madurez, con ramas inferiores extendidas. Tronco cónico, recto, con un sistema radicular potente, con raíces laterales bien desarrolladas y muy extendidas. La corteza externa es de color café y apariencia agrietada. La corteza interna de color crema rosácea, segrega una resina transparente. Presenta acículas (hojas) de unos 15 cm de longitud agrupadas en grupos o fascículos de tres. Estróbilos ovoides de 7-14 cm de longitud agrupados en parejas o verticilos de 3-5 con las escamas externas muy prominentes. El fruto es un cono leñoso, grande, parecido a una piña.

2.2.4. Importancia del pino insigne.

Castro, A; Molina R, F; Rojo A, A y Sánchez R, F. (2000). Esta dada por el gran crecimiento del pino insigne, la precocidad con que alcanza los máximos de producción en volumen, la calidad muy aceptable de su madera para diversos usos, ha propiciado su utilización en muchos países o regiones de la zona templada de todo el mundo. Varios países del hemisferio sur han adoptado a este pino para sus programas de forestación.

Los autores, señalan que entre los países hispanos del hemisferio Sur figura Chile en primer lugar por la importancia lograda de sus plantaciones con pino insigne. Las repoblaciones con esta especie no empezaron con fuerza hasta los años cincuenta pero ya en el momento actual se ha convertido en el país del mundo con mayores extensiones dedicadas a este árbol, que alcanzan a 1.400.000 hectáreas y representan el 78% del total de la superficie reforestada en dicho país.

Escobar C, O. y Rodríguez, J. R. (1993). Indican que su espectacular crecimiento rápido bajo condiciones de plantación es la razón principal de su éxito en el sector forestal comercial, así como el ornamental y para muchos de los países productores de madera como Australia, Nueva Zelanda, Chile, Argentina, Uruguay, Sudáfrica, Kenia y España, es el árbol más importante de la industria maderera.

Rodríguez, M. M. (2006). En los países del pacífico (Nueva Zelanda, Australia, España, Chile) es la principal conífera productora de madera. Esta importante presencia es debida a ser una de las coníferas más interesantes en el mercado de la madera en el Pacífico. Autores como Sutton (1999) consideran que la introducción

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

de especies exóticas productivas en determinadas regiones del Pacífico, como ha sido el caso del pino radiata en Nueva Zelanda, Australia, España y Chile, ha generado un importante desarrollo económico del sector forestal en estos países.

Conafor. (2007). En su lugar de origen esta especie tiene una importancia secundaria. Pero en otros países es una de las especies más importantes, constituyendo extensas plantaciones en Chile, Nueva Zelandia, Australia, Sudáfrica y España. Para los dos primeros constituye la principal especie forestal, con una superficie superior a 1.300.000 ha en Chile y más de 800.000 en Nueva Zelandia.

2.2.5. Siembra o Almacigado del Pino.

Castellano, M. A. y Molina, R. (1990). La obtención de plantas grandes y vigorosas en una sola estación de crecimiento es una de las principales ventajas de la producción de especies forestales en contenedor. Esto contrasta con los ciclos de producción de dos a tres años para obtener plantas de tallas deseables en los viveros que producen bajo el sistema a raíz desnuda.

Conafor. (2007). La siembra puede realizarse directamente en envases individuales, o por almácigo. Cuando la siembra es directa se sugiere sembrar 2 semillas por envase. Cuando el cultivo parte de almácigos el repique a los envases se realiza cuando las plántulas alcancen 3 a 4 cm de altura y tengan lo que se conoce como "cabeza de cerillo", antes de que aparezcan las hojas o acículas primarias. Si no se tiene cuidado, el transplante del semillero al envase puede producir daños severos a la planta, especialmente deformaciones a la raíz. La siembra puede realizarse al aire libre o en invernadero, el uso de este último reporta un adelanto de varias semanas en el desarrollo de la planta, pero a cambio de una deuda temporal en vigor, por lo que la planta debe ser aclimatada antes de su plantación en campo.

Conafor. (2007). Indica que para la producción de plantas de calidad en vivero, cualquiera sea el método, se requiere que el sustrato de los envases o de la cama del almácigo debe presentar consistencia adecuada para mantener la semilla en su sitio, el volumen no debe variar drásticamente con los cambios de humedad, textura media para asegurar un drenaje adecuado y buena capacidad de retención

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

de humedad. Fertilidad adecuada, libre de sales y materia orgánica no mineralizada. Cuando el sustrato es inerte una mezcla 55:35:10 de turba, vermiculita y perlita o agrolita, es adecuada para lograr buenas condiciones de drenaje. Se ha utilizado con éxito una mezcla de tierra de monte, rica en micorrizas, con arena de río en una proporción 7:3, respectivamente.

Buamscha, M. G., et al, (2012). La calidad de los plantines será fundamental para su supervivencia en plantación y crecimiento a largo plazo en la forestación. En consecuencia, el manejo de los plantines en la fase de producción en vivero de cualquier programa de forestación es extremadamente importante, de manera que los plantines de calidad pueden reducir la necesidad de costosos esfuerzos para replantar y acortar el tiempo de rotación en varios años, lo cual también redunda en un beneficio económico significativo.

2.2.6. Calidad de la Planta.

Castellano, M. A. y Molina, R. (1990). La mayoría de los criterios actuales en cuanto a calidad de planta se limita a la condición y tamaño del tallo y follaje. Una menor atención es puesta hacia la calidad del sistema radical de las plantas producidas en vivero, aún y cuando es bien sabido de la importancia fundamental de las raíces para proporcionar soporte estructural así como para la obtención de los nutrientes y el agua. Por consiguiente, para poder hacer una evaluación completa de la "salud" de las plantas y predecir su potencial de supervivencia, debemos incrementar nuestra atención a la calidad de las raíces.

Navarro, R. M., del Campo, A. y Cortina, J. (2006). Señalan, que a corto plazo, el propósito de cualquier lote de planta cultivado en vivero y destinado a repoblación es superar satisfactoriamente la fase de establecimiento. Sobre esta idea tan sencilla de adecuación al uso, se ha desarrollado el concepto de calidad de planta durante las últimas décadas. La respuesta en plantación o al establecimiento se ve afectada por multitud de factores que, en conjunto, son los que deben condicionar la elección de la calidad de planta y de la técnica repobladora. Según South (2000), estos factores son, en orden de importancia, las condiciones ambientales, el manejo de la planta, su morfología y su fisiología, a lo que habría que añadir los factores genéticos. La influencia de estos factores en el establecimiento ha recibido

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

considerable atención de cara a una mejor predicción o interpretación de la supervivencia.

Los autores también indican que, en bastantes casos se menciona la predominancia de los factores ambientales y de estación sobre el factor calidad de planta como principales responsables de la respuesta en plantación, aunque cuando se trabaja en unas mismas condiciones ambientales, la influencia del último suele ser definitiva.

Castro, A; Molina R, F; Rojo A, A y Sánchez R, F. (2000). La planta es uno de los elementos esenciales de la repoblación. Es imprescindible tener garantías sobre la calidad del material que se encarga al vivero. El pino insigne es una de las especies forestales que ha sido tratada genéticamente en busca de variedades o razas mejoradas. Chile y Nueva Zelanda son los países con mayor experiencia en este campo. Dentro de cada zona de producción los Servicios Forestales y los viveristas suelen recoger la semilla en bosques de pino insigne que estiman de buena calidad. Puede haber diferencias marcadas dentro de cada lote.

Los autores, también indican que además de la calidad de la semilla, el propietario forestal que va a comprar planta en un vivero tiene que comprobar la calidad del lote de planta que le entreguen. Se entiende por una planta de buena calidad para la repoblación forestal aquélla que presenta un buen equilibrio entre la parte aérea y la radical, y que tiene un sistema radical abundante y bien conformado. La parte aérea de la plantita debe estar constituida por un solo tallo suficientemente lignificado y acompañado de un conjunto foliar de color verde intenso que cubra la casi totalidad del tallo. La raíz principal debe estar diferenciada y con raíces secundarias abundantes y bien distribuidas. Las raíces deberían presentar micorrizas en sus partes terminales.

Navarro, R. M., Villar S., P. y del Campo, A. (2006). Indican que, la calidad morfológica de una planta hace referencia a un conjunto de caracteres, tanto de naturaleza cualitativa como cuantitativa, sobre la forma y estructura de la planta. La morfología de una planta cultivada en contenedor en un vivero forestal es el resultado de las características genéticas de las plantas, las condiciones ambientales del vivero y las prácticas de cultivo empleadas, como la fecha de siembra, la

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

densidad de cultivo, el tipo de contenedor, el grado de sombreo, el régimen de fertilización y riego, las podas aéreas, etc.

Fernández C, E. (2013). Las acciones de reforestación forzosamente requieren planta forestal capaz de adaptarse en áreas deforestadas generalmente con suelos pobres en nutrientes. Está demostrado que esta capacidad de adaptación la proporcionan ciertos microorganismos del suelo como los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) al interactuar simbióticamente con el sistema intra-radical de la mayoría de las plantas. Algunas ventajas observadas en especies forestales son: la reducción en la utilización de fertilizantes sintéticos hasta en un 80% dentro de la producción de planta forestal en viveros y les pueden ayudar a mejorar la adaptabilidad al suelo hasta en un 54% bajo condiciones naturales debido a la simbiosis mutualista ejercida por estos microorganismos.

Fernández M, A. y Sarmiento M, A. (2004). Señala que en España, el Real Decreto 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción recoge las características exigibles a una planta de calidad, para el *pino radiata* se pueden resumir en las siguientes:

- Equilibrio parte aérea-radical.
- Sistema radical abundante y bien conformado (raíz principal diferenciada).
- Raíces secundarias abundantes y bien distribuidas (con micorrizas en sus partes terminales).
- Tallo suficientemente lignificado (15-25 cm) y conjunto foliar verde intenso que recubra la casi totalidad del tallo.

2.3. HONGOS O SETAS (CHAMPIÑON)

2.3.1. Definición

Alonso y Julián. (2012). Bajo el término "Hongo" se incluyen a un amplísimo número de organismos (unas 80.000 especies conocidas, aunque se considera que pueden ser más de 1 millón), la mayor parte microscópicos. Son aquellos que en determinados momentos y bajo ciertas condiciones son capaces de formar unas estructuras visibles y con forma definida, con función esporífera (producción de esporas) denominadas carpóforos, cuerpos fructíferos o, popularmente, **setas**. A

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

este tipo de hongos se les denomina **Macromicetos** (*macro* = grande, visible; *miceto* = hongo)**.**

Rubio y Casas, L. (2004). Los Hongos son organismos eucarióticos (con núcleo bien definido circundado por una membrana nuclear, que además presenta usualmente uno o varios compartimientos), que producen esporas, no contienen clorofila y se nutren por absorción. Tienen paredes celulares compuestas de quitina (les diferencia de las plantas que son de celulosa), casi todos son multicelulares (levaduras son unicelulares) y se distinguen de otros reinos por cómo se nutren, su organización estructural, el tipo de crecimiento y como se reproducen, generalmente con reproducción sexual y asexual.

2.3.2. Diferencias entre un Hongo y una seta.

Rubio y Casas, L. (2004). Para evitar confusiones entre un hongo y una seta, se tiene que tener en cuenta las sustanciales diferencias existentes entre ambos términos, tales como:

- Se tiende a confundir hongo con seta. Normalmente se cree que son una misma cosa.
- Las setas o carpóforos son las fructificaciones de los hongos. Es como si comparamos un árbol y sus frutos: El árbol sería el hongo y los frutos las setas.
- Normalmente lo que vemos en el campo, son las setas (fruto del hongo) ya que el hongo en sí, está bajo tierra (micelio).
- El micelio con el tiempo puede abarcar grandes extensiones y perdurar, esperando las condiciones óptimas para desarrollar las setas.
- La función principal de las setas es desarrollar y dispersar las esporas de su cuerpo fructífero y para poder realizar estas funciones adecuadamente su estructura ha evolucionado tomando diversas formas.

El autor también menciona, que un gran grupo se denominan *Basidiomycetes*, lo constituyen las setas que han desarrollado básicamente un sombrero sustentado por un pie. En este grupo, el órgano reproductor bajo el sombrero denominado himenio, puede estar formado por láminas, poros, aguijones o pliegues y en sus estructuras microscópicas, las esporas están sobre basidios que son bastones con esterigmas a los que están sujetas hasta su maduración que es cuando se

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

desprenden y dispersan. Otro gran grupo, que se denominan *Ascomycetes,* crecen en forma de copa o disco sobre las que se desarrollan las esporas en estructuras microscópicas en forma de saco alargado denominadas ascas.

2.3.3. Hongos del Género *Boletus.*

Flores y Arzú, R. E. (2002). El género B*oletus* (*Basidiomycota*) se encuentra presente en casi todo el planeta y está particularmente distribuido en el Hemisferio Norte con un gran número de especies. El género es de suma importancia por la formación de asociaciones micorrízicas con una gran variedad de árboles madereros y por la producción de setas comestibles valiosas. Dentro de este género se encuentra el grupo *Edulis*, que goza de mucho aprecio internacional por el alto valor comercial de los cuerpos fructíferos, principalmente en los países europeos y norteamericanos. Las especies de este grupo, bastante similares entre sí a simple vista, poseen precios que oscilan entre €15.00-30.00 el kilo en fresco hasta €150.00 el kilo en peso seco, según la estación, calidad y presentación de los cuerpos fructíferos.

Cuesta y Cuesta, J. (2013). El género *Boletus* comprende unas setas micorrizas, carnosas, con himenio compuesto de tubos soldados entre si y que le caracterizan. Sus colores de estos tubos normalmente son claros, blanco, amarillos, verdes. Dentro de este género se encuentran especies de gran calidad gastronómica - *Boletus edulis* Bull, *Boletus pinophilus* Pilát & Dermek., *Boletus Pinicola* (Vittad.), *Boletus aereus* Bull., y pocos con problemas tóxicos. De entre estos, el más conocido es el *Boletus Satanas* Lenz, que produce complicaciones gastrointestinales severas.

Rey Pazos, A. (2009). Los *boletus* generalmente comprenden carpóforos territoriales micorrízicos (a excepción del *Buchwaldoboletus lignicola, Buchwaldoboletus hemicrysus* y *Boletus parasiticus*) carnosos y homogéneos, es decir con trama continua entre el sombrero y el pie.

Rodríguez, C. A., Blanco, D., et al, (2007). Las especies del género *Boletus* son setas en general de tamaño grande (hasta varios kgr.), fácilmente putrescibles, con una cutícula difícilmente separable de la carne y con el himenio formado por tubos fácilmente separables de la carne del sombrero, los poros en los que terminan estos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

tubos pueden ser más o menos redondeados, en algunos casos algo angulosos, teniendo diferentes coloraciones según la especie, pudiendo ser de color blanco, amarillo, anaranjado o rojo, con himenio adnato cuando los ejemplares son jóvenes, con la edad el himenio puede terminar siendo semi-libre en ejemplares muy viejos.

2.3.4. Taxonomia de los Boletus.

Flores y Arzú, R. E. (2002). Hay diferentes propuestas para la clasificación de este género según la opinión de los distintos micólogos, siendo las principales la europea y la norteamericana, así:

- En la clasificación europea, según Fries, el género *Boletus* se divide en siete secciones: Sección *Subpruinosi,* Sección *Boletus,* Sección *Appendiculatii,* Sección *Fragrantes*, Sección *Calopodes,* Sección *Luridi* y Sección *Erythropodes. Boletus pinophilus* Pilát & Dermeck y *B. edulis* se clasifica en la Sección *Boletus.*
- La otra clasificación importante es la que incluye a las especies norteamericanas. Según Singer (1975), el género *Boletus* se divide en cuatro secciones: Sección *Boletus,* Sección *Pseudoboleti*, Sección *Subtomentosi* y Sección *Truncati*. De acuerdo con este sistema, *Boletus pinophilus* y *B. edulis* se clasifica en la Sección *Boletus*, Sub-sección *Boleti.*

Rubio y Casas, L. (2004). Una forma característica de identificar las setas es por la estructura y morfología junto con el tipo de esporas que pueden producir. En el caso de las setas con esporas, los dos principales grupos son los *Basidiomycetes* y los *Ascomycetes*. La principal diferencia es la forma en que producen microscópicamente sus esporas, en los *Basidiomycetes,* las esporas se generan externamente en estructuras microscópicas denominadas basidios, mientras que en los *Ascomycetes*, las esporas se generan internamente en estructuras en forma de saco denominadas ascas. De acuerdo a estas características y diferentes criterios los micólogos establecen sus propias clasificaciones, más básicas y más fáciles de usar en las que se pueden clasificar las distintas especies tanto de acuerdo a caracteres macroscópicos como microscópicos.

Rey Pazos, A. (2009). Están formados de un pie generalmente central, a veces,

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

fibroso, y morfológicamente muy variable, a veces provisto de velo parcial u ornamentaciones tipo costilla, reticulados, granulados o escamosos; de un sombrero bastante regular con cutícula variable de aspecto y estructura, y por último de un himenoforo constituido prevalentemente de tubos, es decir de muchos tubos soldados unos con otros, cada uno revestido en el interior del himenio. Los boletus tienen la siguiente colocación taxonómica:

Reino : Fungi
División : Eumycota
Subdivisión :Basdiomycotina (himenio constituido de basidios)
Clase :Hymenomycetes (himenio externo y expuesto a aire)
Subclase :Hymenomycetidae (basidios unicelulares, no desgarrados)
Orden :Boletales Gilbert (himenoforo de tubos o laminillas, separables de la trama de estructura monomítica, basidiosporas por lo común fusiformes, pero también elípticas o subesféricas, lisas o raramente ornamentales, generalmente pigmentados o hialinos, no amiloidea)
Familia : Boletaceae
Sub familia : Boletoideae
Género : *Boletus*
Especie : *B. Edulis*

Rey Pazos, A. (2009), citado en Rolf Singer (The Agaricales in Modern Taxonomy, (1975). Indica que los Boletales (deben de ser incluidos en los Agaricales) divididos en cuatro grupos:

1. ***Paxillaceae:*** con los géneros *Hygrophoropsis, Paxillus, Neopaxillus* y *Ripartites.* Característicos carpóforos pleurotoides o clytociboides, himenoforos con láminas decurrentes y esporada en masa blanca o morena más o menos; ausencia de velo.
2. ***Gomphidiaceae:*** con los géneros *Cystogomphus, Gomphidius* y *Croogomphus.* Característicos carpóforos esbeltos clytociboides, himenoforos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

con láminas decurrentes y esporada en masa de oliva gris oscuro a negro; presencia de un velo más o menos desarrollado.

3. ***Strobilomycetaceae:*** con los géneros *Strobilomyces, Porphyrellus, Boletellus* y *Phylliboletellus*. Característicos carpóforos desarrollados de forma pholiotoides o boletoides, himenoforos con tubos y esporada en masa moreno-oliva, moreno fuliginoso o moreno púrpura, subesféricas, elípticas, lisas u ornamentadas, relativamente grandess como los otros elementos himeniales; velo a veces presente.
4. ***Boletaceae:*** Característicos carpóforos puramente boletoides, himenoforos con tubos y esporada en más crema-amarillenta, moreno-trigueño o rosa oscuro, a veces fuliginoso, elíptica o fusiforme, completamente liso, más pequeñas, nunca más allá de 20 x 10 µm; velo a veces presente. Las ***Boletaceae*** están divididas en cuatro Subfamilias:
   a. ***Gyrodontoideae:*** con los géneros *Gyroporus, Phaeogyropus, Paragyrondon, Gyrondon* y *Meiorganum*. Características articulaciones a hebillas siempre presentes, himenoforos no siempre típicamente boletinoide, esporada en masa crema-amarillenta o parda, pequeñas, cortas y sutiles; ausencia de velo.
   b. ***Suilloideae:*** con los géneros *Psiloboletinus, Boletinus* y *Suillus.* Característica articulaciones a hebilla presentes, sombrero seco y escanioso o liso y viscoso, hemenoforo boletinoide, esporada en masa moreno-canela o moreno trigueño, de media dimensiones, pie comúnmente viscoso, a veces provisto de velo parcial.
   c. ***Xerocomoideae:*** con los géneros *Phylloorus* y *Xerocomus:* Ausencia de las características articulaciones en hebilla, sombreros seco y tomentoso, himenoforos de láminas o con túbulos, con trama tipo Phylloporus (hifas divergents bilaterales compacta), esporada en masa moreno-trigueño, de mediana-grandes dimensiones, pies esbeltos y ausanecia de anillos.
   d. ***Boletoideae:*** con los géneros *Chalciporus, Buchwdaldoboeltus, Boletus, Aureoboletus, Pulveroboletus, Xanthoconium, Tylopillus* y *Leccinum.* Características articulaciones en hebilla, ausentes, sobreros secos y viscosos, himenoforo con túbulos y trama del tipo-*Boletus* (hifas muy divergentes,

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

sueltas, recurvadas y arqueadas, lateralmente pálidas o hialinas, más oscuras en la mitad del estrato) y raramente del tipo-*Phylloporus,* esporada en masa morena-amarillenta, morena-trigueña o rosa-carne, de medio y grande dimisiones, fusiformes y lisas, pie seco, de forma variable, a menudo bulboso o ventrudo, velo ausente o presente, poco desarrollado, sólo en escasas de Pulveroboletus que aparece pulverulento o glutinoso.

Figura 1. Carpoforos de *Boletus edulis*

Fuente: Campos, J.C. y Arregui, A. 2010.

2.3.5. Características Morfológicas del Género *Boletus.*

Cuesta Cuesta, J. (2013). El género Boletus está formado por especies de hongos que desarrollan basidiomas de tamaño mediano o grande, que excepcionalmente alcanza los 40 cm de diámetro, con el sombrero carnoso o muy carnoso. Superficie del sombrero de seca a ligeramente untosa o lubrificada cuando el tiempo es húmedo, pruinosa, fibrilosa, mate o brillante, con estructura de tipo tricoderma, formada por hifas más o menos subparalelas o entremezcladas.

Flores y Arzú, R. E. (2002). El género *Boletus* comprende especies con cuerpo carnoso, píleo convexo a planoconvexo e himenio con tubos generalmente separables, amarillentos, verdosos o rojizos, que pueden cambiar de color al tacto, generalmente a café o azulado según la sección taxonómica en que se agrupe. La trama intertubular es de tipo divergente y laxa, con hifas hialinas a coloreadas en el centro. Los poros por donde se expulsan las esporas son angulares o redondeados, entre 1-3 µm de diámetro. Esporada de color verde-oliváceo a café-oliváceo. Sus esporas son lisas, fusiformes, elipsoidales a faseoliformes. El estípite o pie, es usualmente clavado a bulboso, con superficie lisa a reticulada, con retículo de diversos colores, generalmente pálidos que se obscurecen al tacto. Los pigmentos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

más frecuentes en sus hifas son el ácido variegático, variegatorubina y ácido xerocómico.

Ardón y López, C. E. (2007). En el hongo hay que diferenciar dos partes fundamentales: el cuerpo vegetativo y el cuerpo reproductor. El cuerpo vegetativo, que se encuentra bajo el suelo, está formado por unos filamentos llamados hifas que pueden ser unicelulares (con sucesión de núcleos). Al conjunto de todas las hifas es a lo que se le llama micelio. El micelio es el que se encarga de absorber las substancias minerales del suelo para alimento del hongo. El micelio en realidad es el hongo, ya que la seta (a la que comúnmente se la llama hongo), es su aparato reproductor. Por lo tanto, el carpóforo es la parte que sale al exterior y constituye el tejido fúngico de los hongos superiores, especializado en garantizar la perpetuación de la especie.

Bernat Lloret. (2007). Todos los carpoforos del genero *Boletus* están formados por pileo, himenio y pie. El pileo está recubierto por una cutícula de diferente consistencia que la carne del sombrero. La superficie fertil, himenio, está ubicada en la parte inferior del pileo y es tubulosa. Los tubos tanto pueden ser cortos de pocos milímetros o largos de casi 2 cm.; pero, normalmente, en cualquiera de los dos casos, los tubos se pueden separar de la carne del pileo. El pie está dispuesto, generalmente, en la parte central del pileo y es muy variable en la ornamentación, ya que encontramos especies con superficie lisa y especies con retículo o punteado. La carne acostumbra a ser dura y firme pero se pudre con facilidad y, en muchos casos, azulea en contacto con el aire.

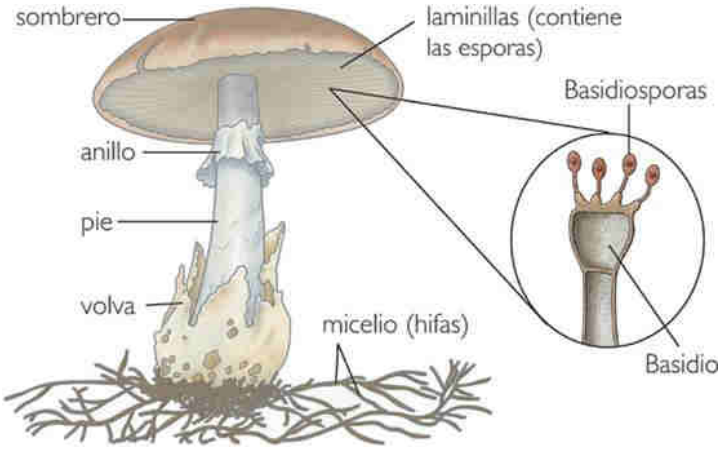
Rubio y Casas, L. (2004). La espora, es la célula reproductora capaz de germinar y producir otro hongo y la unidad básica estructural del cuerpo vegetativo de los hongos (micelio) es la hifa. Normalmente el cuerpo vegetativo de los hongos está formado por filamentos ramificados y puede distinguirse en el mismo una parte vegetativa que absorbe nutrientes y otra parte reproductiva. El verdadero cuerpo vegetativo del hongo, normalmente está escondido y está formado por una red de hifas en forma de filamentos microscópicos enterrada en el substrato, llamada micelio.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Ardón y López, C. E. (2007). Indica que la parte del hongo que se ve es solamente el "fruto" del organismo. La parte viviente del hongo es un micelio constituido por un tejido de filamentos delgados llamados hifas. El micelio está oculto debajo del suelo, en madera, o en otras fuentes de alimento. Estos tejidos crecen hasta que aparecen los cuerpos fructíferos.

Huertes de Pablo, P. (2011). Las características morfológicas macroscópicas, son aquellos que se pueden apreciar a simple vista, en cada una de las partes que conforman la seta, durante todo su proceso de desarrollo, sin el auxilio de ningún instrumento óptico. Todos los términos utilizados para la descripción de una seta o carpóforo se recogen en la figura 2.

Figura 2. Morfología de un hongo Macromycete del orden Agaricales.



Fuente: Solomón y colaboradores, 1996.

Descripcion del *Boletus Edulis.*

Campos, J.C. y Arregui, A. (2010). Indica que descripción es: Sombrero de 100-250 mm de diámetro, muy carnoso, primero convexo, luego plano-convexo, plano en ejemplares muy maduros, liso, untuoso, mate o un poco brillante, de color que va desde el blanco de alguna variedad, avellana, pardo-claro, pardo-oscuro, con el margen excedente un poco rugoso y blanco. Poros que se separan con facilidad, de color blanco, pasando a amarillo citrino, finalmente oliváceos con la maduración. Pie de 100-200 x 60-100 mm, estrecho en el ápice y grueso en la base, de color blanquecino, ocre con la edad y el roce, cubierto con un retículo muy tenue de color

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

blanquecino a ocráceo, sobre todo en la parte medio alta del pie. Carne espesa, blanca, pardo-rosada en la parte alta del sombrero, inmutable, con olor y sabor muy agradables.

Huertes de Pablo, P. (2011). La descripción de las partes visibles del carpóforo del *B. edulis*, son:

- **Sombrero o Píleo:** Es la parte superior del carpóforo que, en general, se presenta más ensanchada, sostenida por el pie y bajo el cual se desarrolla el himenio, además ejerce la función de protección en la formación y desarrollo de las esporas.
- **Cutícula o Pellis:** Membrana, (observable a simple vista) que recubre el sombrero y el pie del carpóforo, compuesta por una o varias capas. Su función es proteger el hongo de los posibles agentes externos.
- **Himenio:** Se sitúa generalmente en la parte inferior del sombrero y es la capa fértil (láminas, poros, pliegues, etc.) de los hongos. En los *Basidiomicetos* está compuesto de basidios, basidiolos y cistidios y en los *Ascomicetos*, por ascas y paráfisis, todos verticalmente yuxtapuestos.
- **Pie o estípite:** Es la parte del carpóforo que sostiene el sombrero o el himenio en general y permite que el himenóforo quede a cierta altura del suelo y así liberar las esporas. Las partes más importantes que pueden aparecer en el pie son:
- **Tamaño:** se suele poner la altura x anchura y se expresa en centímetros. Se puede complementar con adjetivos como largo, corto, grueso, delgado, etc.
- **Color:** habrá que fijarse si cambia con el desarrollo del carpóforo o con el rozamiento o al cortar el pie si se oxida.
- **Forma:** existen de muchos tipos, pero se suelen asociar a figuras geométricas como cilíndricas, filiformes, fusiformes, etc.

Cuesta Cuesta, J. (2013). Indica que la estructura macroscópica básica del *Boletus edulis* es:

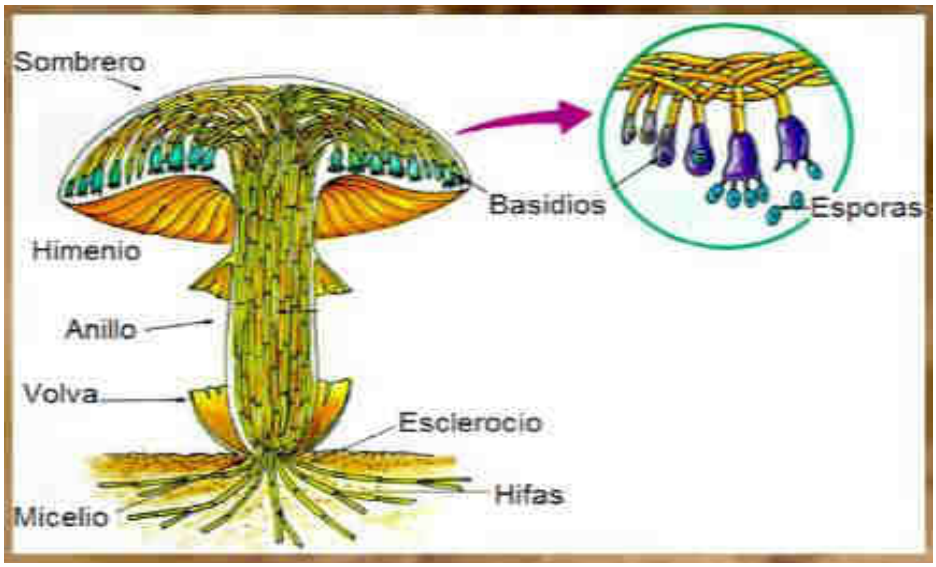
- **Sombrero:** Desarrolla la forma típica de los "boletus", al principio semiesférico, con el margen rodeando al pie, después convexo. Tiene un diámetro que puede llegar a los 25 o 30 cm. y un color marrón claro, pardo, canela, más oscuro en el

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

centro y frecuentemente difuminado a los bordes, donde llega a ser casi blanco. La cutícula es ligeramente viscosa, sobre todo en tiempo húmedo, característica que pierde con la edad. Su margen es excedente, incurvado que pasa a ser casi plano con su desarrollo.

- **Himenio:** Los tubos son libres y largos, de 10 a 20 mm. según la edad del ejemplar. Fácilmente separables de la carne e inicialmente blancos, pasando a ser con la madurez, amarillos y posteriormente verdosos. Sus poros son circulares del mismo color que los tubos. No azulean al roce.
- **Pie:** De 5-20 cm. de largo por 2-8 cm. de diámetro según su estado de crecimiento. Consistente y robusto, frecuentemente más engrosado en la parte media, sobre todo en los ejemplares jóvenes. Está finamente decorado, sobre todo en su parte superior, con una retícula blanca que contrasta con el color avellana del fondo y se difumina en el ápice del pie que es más claro, casi blanco.
- **Carne:** Espesa, blanca, inmutable, tierna. Bajo de la cutícula adquiere un color rojizo. Con la edad adopta una consistencia esponjosa. Olor y sabor muy agradables y característicos, que recuerda ligeramente al de la avellana.

Figura 3. Estructura *Boletus edulis.*



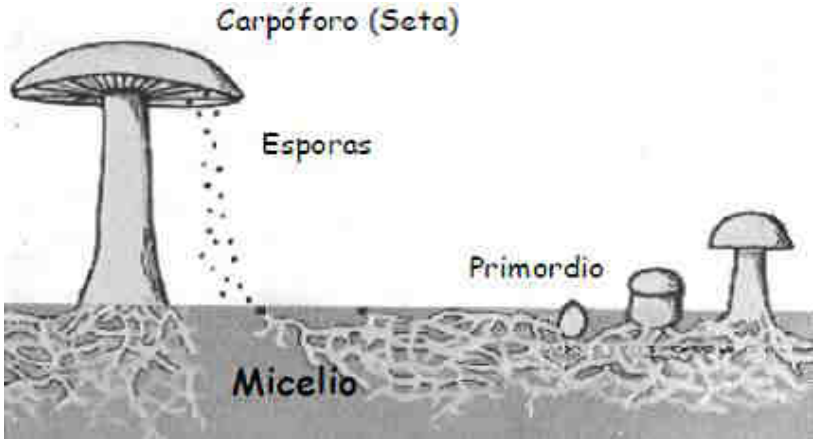
Fuente: Díaz Cruz, B., 2015.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Alonso y Julián. (2012). Las principales características de los hongos *Boletus edulis* son: lº. Estructura filamentosa, 2º. Reproducción por esporas y 3º Nutrición heterótrofa, es decir, a base de la materia orgánica, en descomposición o de otros seres vivos; además, son organismos eucariotas, sin clorofila y con la pared celular con presencia de quitina, características que a continuación se describen:

A. Estructura Filamentosa: Micelio y Carpóforo (seta). Los macromicetos tienen una estructura filamentosa, es decir, están constituidos por filamentos con aspecto de hilos o cordoncillos denominados Hifas. El entramado de todas las hifas que forma el cuerpo de un hongo es lo que llamamos Micelio. El micelio, que generalmente no puede observarse (está inmerso en la tierra, madera, residuos, etc.), crece lenta y continuamente y cuando las condiciones ambientales y nutricionales son adecuadas, dará lugar a un carpóforo o cuerpo fructífero o seta que primero será como una pequeña bola o huevo denominada primordio y que al crecer formará una seta adulta que producirá esporas. La seta, al igual que el micelio, está constituida por hifas, aunque compactadas dando lugar a formas y colores característicos de cada especie que podemos ver, por lo que el estudio de estos hongos se realiza en base al estudio de estos carpóforos.

Figura 4. Micelio del hongo (seta, esporas, micelio y primordios).



Fuente: García Roldan, 2006 (Manual para buscar setas).

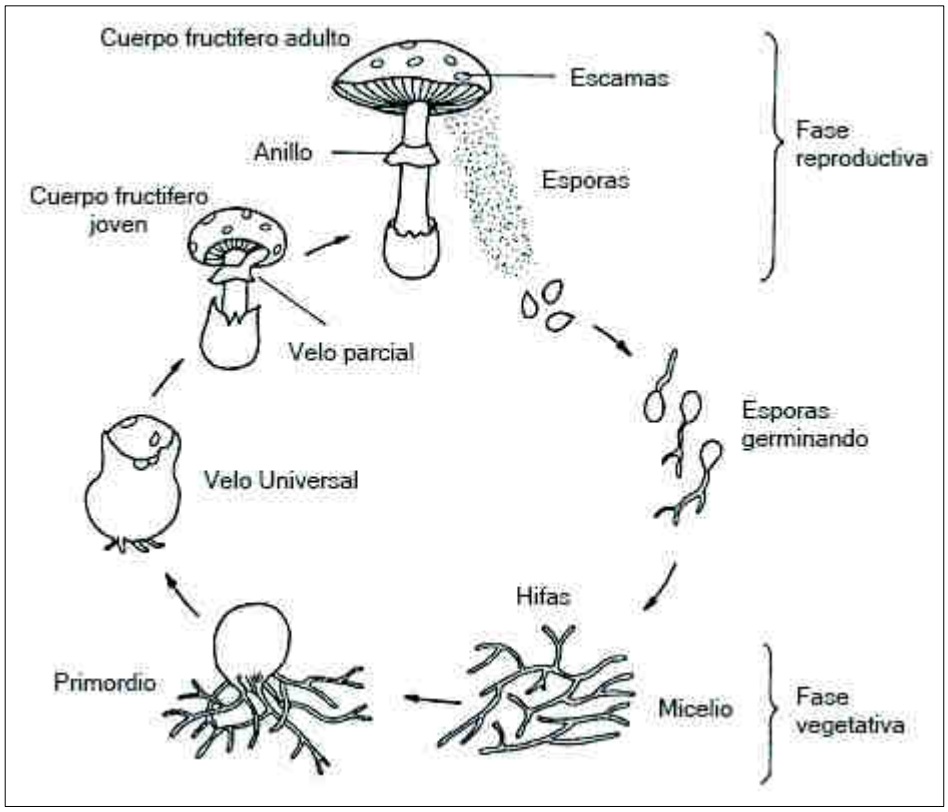
En resumen, el autor indica que los macromicetos constan de dos partes aparentemente bien diferenciadas: una difusa, subterránea y vegetativa, que se denomina micelio, y otra visible, de aparición esporádica y con función reproductora

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

que es el carpóforo o seta. Si comparamos un hongo con un vegetal, la seta es al micelio lo que el fruto es al árbol.

B. Reproducción. El método principal de propagación de los hongos es a través de esporas. La capa de células fértiles que producen las esporas (himenio) se encuentra en los carpóforos o setas en una zona que se denomina **Himenóforo**. En una seta típica con pie, sombrero y láminas, el himenóforo serían precisamente las láminas que hay bajo el sombrero (aunque, existen otras formas de himenóforo). En las láminas las esporas se forman en unas pequeñas prolongaciones exteriores de unas células llamadas **basidios** y a los hongos que tienen basidios se les llama basidiomicetos. En otros hongos las esporas se forman en el interior de unas células con forma cilíndrica o de saco que se llaman **ascas** y a los hongos que presentan ascas se les denomina ascomicetos. En una seta madura las esporas van cayendo en gran cantidad. El viento, los insectos, la lluvia, etc., las pueden transportar a gran distancia ya que son de tamaño microscópico y de peso ínfimo.

Figura 5. Ciclo de reproducción de los hongos.



Fuente: http/www.hiperbiología.net/fungiclas.htm

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

C. Nutrición. Los hongos no tienen clorofila como las plantas y por ello no pueden aprovechar las sales minerales del terreno para fabricar su propia materia orgánica mediante la fotosíntesis como hacen las plantas (autótrofas) y por ello se dice que son organismos heterótrofos, ya que la mayor parte de su alimentación tienen que recibirla en forma de materia orgánica ya fabricada por otros seres, como también le pasa a los animales. Pero así como los animales tienen un complejo aparato digestivo para aprovechar los alimentos, los hongos simplemente absorben a través de las paredes de sus células la materia orgánica más simple, después de haber degradado la más compleja por medio de la liberación de fermentos o enzimas. Para conseguir la materia orgánica que precisan, las distintas especies de hongos han adoptado distintas soluciones. Así, podemos clasificar a los hongos por su nutrición en 3 grandes grupos:

a. Saprófitos o saprobios, es decir, que se nutren a partir de la descomposición de la materia orgánica muerta o inerte. Dependiendo de la especie de hongo podremos encontrar especies terrestres pratícolas (en prados o pastos), o forestales (suelo de bosques), lignícolas (sobre madera), fimícolas (sobre excrementos o estiércol), o sobre sustratos de lo más diverso (hojas, piñas, frutos, etc.).

b. Parásitos, los hongos que viven a expensas de otros seres vivos, animales, vegetales u otros hongos. Ejemplo: *Armillaria mellea*, parásita de diversas especies de árboles. Dependiendo de las situaciones algunos hongos saprófitos pueden actuar como parásitos o viceversa.

c. Simbiontes, que se asocian a otros seres vivos sacando provecho de esta asociación ambas partes. La simbiosis más frecuente la desarrollan el micelio de los hongos con las raíces de las plantas, denominándose a esta simbiosis **Micorriza** Ejemplo de hongo micorrízico: el níscalo (*Lactarius deliciosus*), cuyo micelio se asocia con las raíces de los pinos.

También indica que gran parte de los hongos son saprófitos. Habitan en prados, bosques, sobre excrementos, en los troncos en descomposición, etc. Ejemplos de hongos saprófitos son *Macrolepiota procera* (zarrota, choupín)*, Agaricus campestris* (champiñón silvestre)*, Lepista nuda* (pie azul), *Pleurotus ostreatus* (seta de ostra), etc. Muchos de ellos pueden cultivarse. Los hongos micorrízicos suelen habitar en

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

los bosques asociándose a las raíces de los árboles. Tanto planta como hongo obtienen, gracias a su asociación, nutrientes que por si solos difícilmente podrían conseguir. Ej: *Boletus*, *Amanita, Cantharellus* (cantarelas), etc.

2.3.6. Distribución de Hongos Comestibles.

Flores y Arzú, R. E. (2002). Se encuentra presente en muchas partes del planeta, particularmente en el hemisferio norte (Norteamérica, Europa, Asia y norte de África). La mayor parte de sus especies se asocian simbióticamente con coníferas (pino, abeto), otras con *fagáceas* (encinos), *ulmáceas* (olmos) o pueden unirse a las raíces de árboles en bosques mixtos de coníferas y latifoliadas, como las anteriores. En regiones del norte de África y Sudamérica, se encuentra asociado a leguminosas por dispersión evolutiva o por introducción del hombre, generalmente con pinos.

El autor afirma que, en términos de distribución y diversidad de *boletales* en el continente americano, hay estudios que documentan la presencia de ciertas especies en Norteamérica, el norte de América del Sur y la región del Caribe. También es evidente que su distribución no se conoce completamente en algunos países de Centroamérica e islas del Caribe. Norteamérica, excluyendo México, tiene el mayor número de *boletales* descritos, con aproximadamente 300 especies asociadas a diversos hospederos vegetales, que incluyen 60 especies de encinos y 35 especies de pinos.

Flores y Arzú, R. E. (2002). También indica que respecto a Sudamérica, Colombia reporta 23 especies asociadas principalmente a *Quercus humboldtii* Bonpl. y Guyana, con 24 especies, todas identificadas en asociación con leguminosas arbustivas ectomicorrícicas (*Dycimbe corymbosa, Dycimbe altsonii y Aldina insignis*). Para la región del Caribe, se han reportado 18 especies en Cuba, asociadas con *Pinus spp., Coccoloba spp. y Quercus spp.,* y al menos 12 para la República Dominicana.

Ardón y López, C. E. (2007). Están ampliamente distribuidos en todo el planeta y prosperan en casi todos los climas: tropicales, subtropicales, templados, fríos, es decir en todos aquellos ámbitos de temperaturas comprendidas entre 4 a 40 grados centígrados, donde concurran los elementos indispensables para su existencia: material orgánico y agua. Se calcula que solamente un 5 por ciento de los hongos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

existentes en el mundo son conocidos científicamente.

Sánchez, J. y Mata, G. (2012). Indican que, tanto en la península ibérica como en Latinoamérica existen comunidades con una tradición definida por el consumo de hongos silvestres comestibles y en ambas regiones, el cultivo de los hongos comestibles se inicio de manera parecida y contemporánea. Así, en España existen regiones que cuentan con una tradición ancestral en el conocimiento y consumo, como Cataluña y el País Vasco, mientras que en el lado occidental del océano Atlántico, sobresalen ciertas regiones -de México y Guatemala en Mesoamérica y de Chile, Perú y Argentina en América del Sur- que poseen un conocimiento tradicional importante sobre este tipo de hongos.

2.3.7. Aspectos Ecologicos.

Bernat y Lloret. (2007). Hay diversos factores importantes que son limitantes o que influyen directamente en el crecimiento de los hongos, como son la disponibilidad de la materia orgánica y la suficiencia de agua; pero, también, encontramos otros factores no menos importantes como la temperatura y el pH. El agua es un factor indispensable para el crecimiento y la reproducción de los hongos. Los hongos, si bien tienen una temperatura óptima de crecimiento que oscila entre los 15ºC y los 30ºC, pueden sobrevivir y crecer en temperaturas más extremas, desde próximas a la congelación, por debajo de 0ºC, y hasta temperaturas superiores a 50ºC según la especie de hongo de la que hablemos. El pH del sustrato es una variable bastante importante, ya que hay especies de tendencia acidófila, que prefieren vivir en sustratos ácidos, entre las que encontramos *Boletus edulis, Boletus pinophilus* o *Boletus aereus* y las hay de basófilas, que prefieren terrenos básicos, como *Boletus luridus, Boletus satanas* o *Boletus radicans*). Salvo en las posibles excepciones, los valores óptimos del pH oscilan entre 5, 6 y 5,7.

Alonso y Julián. (2012). La humedad y la temperatura son factores que influyen decisivamente en el desarrollo de los hongos. Para la producción de carpóforos (setas) el micelio requiere normalmente humedades ambientales altas, lo que suele ocurrir en épocas lluviosas. Por su parte, la temperatura ideal para la producción de setas por la mayor parte de los hongos se sitúa entre los 10-25 ºC, aunque muchas especies pueden producir setas a temperaturas más extremas. En cualquier caso, aun

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

cuando la temperatura y la humedad impidan la producción de setas, el micelio puede mantener su desarrollo con mayor o menor actividad, hasta que las condiciones vuelvan a permitir la aparición de las setas. Por lo general el otoño es la mejor época al concurrir temperaturas suaves y ambiente húmedo. Así, como los veranos lluviosos pueden deparar una gran abundancia de setas, especialmente de especies termófilas (afines a temperaturas altas).

También afirma que, la composición, estructura, pH, permeabilidad y la competencia con otros organismos son factores que afectan al desarrollo y actividad de los hongos. Algunas especies de hongos prefieren suelos ácidos, otros suelos básicos, aunque existen muchas especies que se adaptan a suelos con distintos valores de pH. Los suelos ricos en materia orgánica son los más adecuados para la mayor parte de las especies, aunque podemos encontrar especies adaptadas a prácticamente todos los tipos de terrenos, desde arenosos, secos y quemados hasta pantanosos y encharcados.

2.3.8. Hábitats de las Setas.

Alonso y Julián. (2012). Existen especies de hongos adaptados a la mayor parte de los hábitats que podemos encontrar, pero no cabe duda de que los bosques representan el lugar idóneo para la mayor parte de las especies de hongos productores de setas saprofitos, micorrízicos o parásitos. También los prados y herbazales puede resultar un medio ideal para muchas especies.

El autor también indica que, bajo árboles caducifolios podemos encontrar *Boletus aestivalis, edulis, Leccinum scabrum, Tricholoma columbetta, Cantharellus cibarius,* múltiples especies de *Russula, Lactarius, Amanita,* etc. En los pinares *Boletus pinophilus, Boletus edulis* (ándoas), *Suillus sp, Tricholoma portentosum, Lactarius deliciosus* (níscalos), por nombrar algunas. En prados, pastizales y bordes de caminos pueden aparecer *Coprinus comatus, Macrolepiota procera* (choupín, zarrota), *Agaricus campestris, A. arvensis, Marasmius oreades* (sendeiriña), etc. También, en estos diversos hábitats, podemos observar especies tóxicas como *Amanita phalloides, Amanita muscaria, Inocybe fastigiata, Hypholoma faciculare, Paxillus involutus, Lactarius torminosus,* etc.

Cuesta Cuesta, J. (2013). Un dato importante a tener en cuenta es el hecho de que el

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

cortejo de hongos micorrízicos que acompañan a las diferentes especies forestales varía con la edad de los árboles. En general podemos decir que las especies fúngicas con un mayor interés gastronómico y económico: *Amanita caesarea, Boletus* del grupo *edulis*, *Lactarius deliciosus,* etc. aparecen cuando los árboles de las especies forestales con las que micorrizan han superado las fases iniciales de su desarrollo.

2.3.9. Hongos Ectomicorrizicos Comestibles.

Pérez M, J. (2012). La ectomicorriza es una simbiosis mutualista, de gran importancia ecológica, que se establece entre más de siete mil especies de hongos o setas y centenares de especies de árboles de importancia forestal. Dentro de los hongos ectomicorrízicos existen especies comestibles de gran valor en el mercado y algunas tienen amplias perspectivas de uso a nivel internacional como miembros de los géneros *Amanita, Boletus, Cantharellus* y *Tricholoma*. El hogo ectomicorriza es característico de importantes grupos de árboles los cuales incluyen notablemente a las *Pinaceae, Cupresaceae, Dipterocarpaceae, Fagaceae, Betulaceae* y *Salicaceae*.

Ardón y López, C. E. (2007). Los hongos micorrícicos (*Boletus, Amanita, Cantharellus,* etc.) viven como compañero con las plantas formando una asociación simbiótica llamada micorriza, estableciendo con ellas una relación de dependencia o colaboración nutricional. En dicha asociación, el micelio envuelve (ectomicorrícicos), y a veces penetra (endomicorrícicos) las células de los ápices radicales de la planta. Ellos le proveen nutrientes minerales a las plantas a cambio de otros alimentos que el hongo no puede producir los carbohidratos.

Sánchez, J. y Mata, G. (2012). Dentro de los hongos ectomicorrízicos existen especies comestibles de gran valor en el mercado nacional y algunas que tienen amplias perspectivas de uso a nivel internacional como miembros de los géneros *Amanita, Boletus, Cantharellus* y *Tricholoma.* Actualmente, se ha iniciado el desarrollo biotecnológico de inoculación de especies forestales nativas con hongos comestibles ectomicorrízicos en los géneros Laccaria, Hebeloma y Suillus.

Por estas razones dichos hongos constituyen un recurso forestal no maderable de gran importancia potencial para la conservación de los bosques. Esto es de particular importancia por las grandes tasas de deforestación histórica que han prevalecido en las últimas décadas. Del mismo modo Sánchez, J. y Mata, G. 2012. Indican que,

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

dentro de las especies de hongos ectomicorrízicos se incluyen centenares de especies de hongos comestibles. Dichos hongos constituyen un recurso forestal no maderable, de enorme importancia a nivel internacional para la conservación forestal, ya que son una fuente alimenticia o una alternativa de ingreso económico para las comunidades locales. Especialmente se ha demostrado la importancia de hongos ectomicorrízicos comestibles en el mantenimiento de bosques en diversas áreas de España, Italia, China, Korea y Chile (Pérez-Moreno et al, 2010).

Figura 6. Hongos comestibles ectomicorrízicos:

Fuente: SánChez, J. y Mata, G. (2012).

A) *Amanita caesarea s.l.* de Durango; B) *Cantharellus cibarius s.l.* de Texcoco, estado de México; C) *Boletus edulis s.l.* del Cofre de Perote, Veracruz; D) *Ramaria* spp. de Ozumba, estado de México; E*) Tuber indicum* de Yunnan, China; F)*Tricholoma magnivelare* (matsutake) de Oaxaca.

2.3.10. Composición Química de los Hongos (setas) Comestibles.

Zaragoza D, N. (2013). Los hongos basidiomicetos tienen una composición bromatológica muy cuantiosa; nutrientes, vitaminas, minerales, proteínas, entre otros, por lo cual es de esperarse que si se adicionan extractos de éstos a los medios de cultivo, tengan algún efecto en el desarrollo in vitro de semillas y plántulas. En México existe una amplia variedad de especies de basidiomicetos como son *Agaricus bisporus, Pleurotus ostreatus, Ustilago maydis,* etc. Estos, contienen aproximadamente de 82 a 85% de humedad, valor muy similar al de la mayoría de

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

los vegetales. Los esporóforos de esta especie contienen 7.75% de proteínas en peso fresco. Las proteínas de este hongo contienen aminoácidos esenciales particularmente son ricos en lisina y leucina. Sin embargo, la metionina y la cistina, se encuentran en bajas cantidades.

El autor también señala, que el contenido de carbohidratos en el champiñón oscila entre 3.5 y 5%. Es pobre en materias grasas, sin embargo, es rico en cobre, zinc, molibdeno, azufre, potasio, calcio, sodio, fósforo, hierro, magnesio y manganeso. Tiene como antioxidante selenio y ergotioneina. Se encuentran altos contenidos de vitaminas del complejo B, principalmente ácido fólico (B9) muy raro de encontrar en las hortalizas, tiamina (B1, 0.12 mg/100 g), riboflavina (B2, 0.52 mg/100 g). Así mismo, están presentes las vitaminas; ácido ascórbico (vitamina C, 8.6 mg/100 g), biotina (vitamina H) y Ergosterol (provitamina D2), indicios de ácido nicotínico (vitamina K, 5.85 mg/100 g), ácido pantoténico (2.38 mg/100 g), lignina, celulosa, isoleucina, leucina, fenilalanina, tirosina, treonina, valina, arginina, alanina, ácido aspártico, ácido glutámico, glicina, prolina, serina, aminoácidos (1.8- 3.2 mg/100 g), fibras (8.0-10.4 mg/100 g). El champiñón tiene valor energético (328-368 kcal /100g de materia seca).

Díaz y Cruz, B. (2015). Las setas tienen una composición química muy importante, indica que el contenido en cenizas en las setas, se suele encontrar entre los 80-120 g/kg MS. Suele haber mayores cantidades en especies silvestres que en cultivadas, debido probablemente a sustratos más variables. Como aniones inorgánicos destacan sulfatos, nitratos y cloratos. Entre los macroelementos el potasio es el más prevalente, junto con el fósforo, siendo el calcio el más escaso. El orden del contenido en macroelementos es K > P ~ Na > Mg > Ca. Se deben tener en consideración los elementos traza, pues algunos como el cadmio y el mercurio son tóxicos y se acumulan. Entre los minerales destaca el selenio, no solo porque se encuentra en cantidades relativamente elevadas, sino también por sus efectos antioxidantes.

Santiago y Ana. (2010). Dentro de los minerales que aportan las setas, sobresalen el yodo, fósforo y potasio, así como de calcio, hierro, magnesio, selenio, cobre y zinc. Otros minerales que contienen las setas son el sodio, el manganeso, el silicio y el

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

azufre, aunque estos aparecen en cantidades proporcionalmente menores que los otros elementos. Hay que destacar que las setas, a diferencia de otras fuentes de hierro, carecen de fitatos, por lo que el hierro contenido en las setas resulta mucho más absorbible que otras fuentes de hierro. También contienen otros elementos traza como el cadmio y mercurio (tóxicos).

La autora también indica que, las setas son potentes bioacumuladores y en ocasiones pueden llegar a concentrar en sus tejidos cantidades de estos elementos que superarían los límites aceptados como saludables por los organismos internacionales. La concentración de metales pesados en las setas depende del terreno donde crecen y de factores externos como la contaminación ambiental.

Cuadro N° 1 Composición química de hongos (setas) comestibles en 100 g.

Composición	Unidad	Cantdad
Energía	kcal.	25,90
Agua	g.	91,40
Grasas totales	g.	0,30
Hidratos de carbono totales	g.	4,00
Azúcares	g.	4,00
Fibra dietética	g.	2,50
Proteínas	g.	1,80
MINERALES		
Potasio	mg.	470,00
Fósforo	mg.	115,00
Magnesio	mg.	14,00
Calcio	mg.	9,00
Selenio	microgr.	9,00
Sodio	mg.	5,00
Yodo	microgr.	3,00
Hierro	mg.	1,00
Cinc	mg.	0,10

Fuente: Santiago, Ana. 2010.

Sadia, José María. (2015). Indica que el contenido en agua es elevado, aproximadamente el 90% del peso de la seta es agua. El resto de la composición nutricional de las setas se reparte entre proteínas (3 g por cada 100 g de seta) e hidratos de carbono (4 g por cada 100 g de seta). De forma natural, es una especie con bajo contenido en yodo, calcio, hierro y sodio, y rico especialmente en potasio y fósforo, dos minerales que cumplen un papel importante en la regulación del metabolismo de los vegetales y animales. En cuanto a su contenido en vitaminas, las

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

más abundantes son el ácido fólico, la vitamina C y la niacina.

2.4. HONGOS SIMBIONTES O MICORRIZICOS.

2.4.1. Definición.

Ortiz P, R. (2012). Los hongos son seres microscópicos o macroscópicos que viven sobre diversos materiales orgánicos, a los cuales descomponen para así alimentarse. Estos organismos, generalmente están formados por masas blancas y algodonosas, de las cuales brotan pequeños o grandes botones, que son las estructuras que producirán infinidad de simientes (esporas), o a través de los cuales se reproducirán. Las estructuras macroscópicas de reproducción de los hongos, constituyen lo que comúnmente se conoce como hongo. Los hongos microscópicos o los llamados mohos que crecen sobre los alimentos, por ejemplo, las masas algodonosas blanquecinas, verdes o anaranjadas que crecen sobre el pan, las naranjas o las tortillas, son hongos microscópicos que nunca forman un cuerpo fructífero macroscópico, como aquellos que vemos en el bosque.

Chung Guin-Po, P. (2005). Los hongos son organismos que, al contrario de las plantas superiores, no poseen clorofila y son incapaces de absorber substancias minerales simples y sintetizar a través de ellas sustancias más complejas, como aminoácidos, proteínas o hidratos de carbono que sirvan para su nutrición y crecimiento. Estas sustancias elaboradas pueden obtenerlas de distintos organismos, ya sea vivos o muertos, distinguiéndose por tanto, tres formas de obtenerla: saprófitos, a partir de organismos muertos; parásitos, que viven de organismos vivos causándoles algún grado de perjuicio; y simbióticos, que necesitan la compañía de otro ser vivo, con los que colaboran mutuamente para beneficio de ambas partes.

Iniap. (2002). Son organismos generalmente microscópicos ramificados y filamentosos, de apariencia similar al de una planta, constan de filamentos individuales en forma de hilos denominados hifas, y al conjunto de filamentos o hilos se denomina micelio. Su reproducción es principalmente por esporas que son estructuras especializadas de forma circular, oval y pueden sobrevivir por mucho tiempo. La mayoría de los hongos viven estrictamente sobre la materia orgánica muerta a la que descomponen. Alrededor de 8000 especies de hongos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

producen enfermedades en plantas, en general todas las plantas son atacadas por algún tipo de hongo y cada uno de los hongos atacan a uno o más tipos de plantas.

Gómez R, M. P. y Gutiérrez Q, K. J. (2014), citado en Suárez Arango, 2010. Los hongos Macromicetos, son aquellos hongos cuyos carpóforos o cuerpos fructíferos pueden ser vistos a simple vista, comúnmente se dice que son organismos macroscópicos, sin embargo, esta afirmación es falsa, ya que es solamente el carpóforo el que puede ser visto a simple vista. Estos hongos están formados por hifas ramificadas que se reúnen en cordones y cuerpos de reproducción visibles, son saprófitos y pueden realizar simbiosis con plantas, formando ectomicorrizas o como parásitos sobre los árboles.

Gómez R, M. P. y Gutiérrez Q, K. J. (2014), citado en Suárez Arango (2010). Pueden ser organismos unicelulares o pluricelulares, eucarióticos, productores de esporas, carentes de clorofila, heterótrofos, se reproducen tanto sexual como asexualmente y usualmente son filamentosos, ramificados, con estructuras somáticas llamadas hifas y típicamente rodeados de paredes celulares. Las hifas son tubos largos y finos, por lo que tienen una gran superficie externa. Esto constituye una gran ventaja para los hongos, ya que obtienen su alimento absorbiendo materia orgánica desde el exterior a través de las paredes celulares. Incluidos en este reino se encuentran los champiñones u hongos con forma de concha (setas), mildéus polvosos, mohos del pan, levaduras, morillas y trufas, por nombrar algunos.

Figura 7**.** Diversidad de especies de hongos.

Fuente: Villarreal R, L. 2014.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Amengual, F. (2011). Los hongos tienen la capacidad de poder asociarse con otros organismos de forma simbiótica para luego poder colonizar medios y obtener beneficios que por ellos mismos serían incapaces de conseguir. Alrededor del 30% de los hongos conocidos viven en asociación estrecha de tipo mutualista con organismos fotosintéticos (algas, briofitas y cormofitas). Son dos las principales y más conocidas simbiosis fúngicas; la primera es la que forman con algas o cianofíceas para formar líquenes, y otra es la que forman con las raíces de plantas vasculares para formar las micorrizas.

2.4.2. Clasificación.

Popoff. O. y Ferraro, L. I. (2007). Después de las últimas modificaciones hechas en el Congreso Internacional de Micología de 1994, donde se han introducido muchos cambios, la clasificación del reino queda:

Reino Fungi:

- **Phylum Chtridiomycota.** Dentro de los que ahora consideramos reino Hongos, los Chytridiomycetes son los únicos que producen células móviles en su ciclo de vida, aunque con un solo flagelo posterior en forma de látigo.
- **Phylum Zygomycota.** Entre éstas quizá los más conocidos sean algunos representantes del orden *Mucorales* como *Mucor* o *Rhizopus*, pero en realidad el grupo tiene integrantes que representan líneas evolutivas muy dispares.

Están caracterizados por un micelio aseptado, cenocítico, con septos en la base de las estructuras reproductoras o septos secundarios. El nombre del grupo proviene de la presencia en parte de su ciclo de una zigospora característica. Dentro de este grupo tenemos a un orden muy importante agronómicamente, el de las *Glomales*, hongos micorrizicos.

- **Phylum Ascomycota.** Los *Ascomycetes* están caracterizados por la presencia en su ciclo de vida, de una célula fértil, llamada célula ascógena denominada asco, que producirá endógenamente 8 ascósporas (típicamente).

Los representantes de este grupo prácticamente se encuentran poblando todo tipo de hábitat, y pueden presentar cualquier tipo de forma de nutrición, ya sea saprobios, parásitos o simbiontes.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- **Phylum Basidiomycota.** Los *Basidiomycetes* están caracterizados por la presencia de una célula fértil en su ciclo de vida, llamada basidio, que produce exógenamente 4 basidiosporas (típicamente). Normalmente originadas en tétrade, desde un basidio por medio de un esterigma que es una prolongación del ápice del basidio, desde donde, generalmente, son violentamente expulsadas, por lo que reciben el nombre de balistosporas. También aquí encontramos organismos que pueden habitar los más variados ambientes y vivir como saprófitos, parásitos y simbiontes.

Amengual, F. (2011). Señala que los hongos pertenecen al Reino Fungi y constituyen uno de los mayores grupos de seres vivos. Se han descrito unas 8000 especies pero se estima que el número real debe aproximarse al millón y medio de especies.

Gómez R, M. P. y Gutiérrez Q, K. J. (2014). Todos los taxonomistas coinciden en que los hongos macromicetos se dividen en cuatro phylium: *Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota y Basidiomycota.*

Según la autora, se lo clasifica en 5 grupos: ***Chytridiomycota*, *Zigomycota, Ascomycota, Basidiomycota*** y ***Deuteromycota***. Aunque la mayoría de los hongos son saprobios, y viven sobre la materia orgánica muerta, un gran número son parásitos de plantas y animales y causan una variedad de enfermedades. Los hongos también intervienen en otros tipos de simbiosis como la que poseen los líquenes y las micorrizas, las que les ha dado importantes ventajas adaptativas.

2.4.3. Características.

Ortiz P, R. (2012). Indica que el soma vegetativo en los hongos es un conjunto de filamentos microscópicos que crecen y se ramifican en todas direcciones, extendiéndose sobre o dentro del sustrato utilizado como alimento. Cada uno de estos filamentos se conoce con el nombre de "Hifa" (Telaraña), y el conjunto se le denomina micelio. Una Hifa se compone de una pared tubular fina, transparente, completamente llena o sola, recubierta por protoplasma. Dependiendo de la especie, este último puede ser continuo o estar interrumpido a intervalos regulares por cepas o tabiques que dividen la hifa en células.

El autor también menciona que los hongos se reproducen por medio de esporas, en

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ciertas plantas superiores, lo cual les permite sobre vivir en condiciones desfavorables; sin embargo, los hongos producen esporas en cantidades verdaderamente fabulosas con el único fin de incrementar su población.

Pera A, J. (1992). Con frecuencia, la morfología ectomicorrízica es característica para un determinado género de plantas huésped. Así, en los pinos, las ectomicorrizas se bifurcan dicotómicamente hasta poder formar complejas estructuras coraloides. En otras especies las ectomicorrizas adoptan formas cilíndricas simples, pinnadas, o Incluso formaciones tuberculares compactas. La cantidad de micelio que se extiende desde el manto de la ectomicorriza, es otro importante carácter distintivo. Este micelio externo puede ser desde muy escaso, casi invisible, hasta una densa red con cordones de hifas y rizomorfas.

Udes. (2009). Los hongos ectomicorrizos se caracterizan por una modificación morfológica de la raíz que pierden sus pelos absorbentes y generalmente los extremos se ramifican profusamente y se acortan ensanchándose. Los hongos que la forman *Basidiomycetes* y *Acomicetes*, desarrollan una espesa capa de micelio sobre la zona cortical de las raíces nutricias de la planta, se producen principalmente sobre especies forestales y leñosas.

- Las hifas del hongo no penetran en el interior de las células de la raíz, sino que se ubican sobre y entre las separaciones de estas. Se pueden observar a simple vista y presenta la llamada RED DE HARTIG (donde las hifas pueden tener muy variadas formas).
- Son formadoras de ectomicorrizas el 95% de las *Pináceas* (pinos, abetos, abeto de Douglas, alerces etc.), el 94 de las *fagáceas* (hayas, encinas, robles, avellanos, castaños, etc.), este tipo de micorrizas es el que predomina entre los arboles de zonas templadas. El 90% de las *mirtáceas* (eucaliptos) un 83% de las *salicáceas* (sauces, álamos, chopos.), el 70% de las *betuláceas* (abedules), mucha *ulmáceas* (olmos), *aceráceas* (arces), *juglandáceas* (nogales), *cistáceas* (jaras, heliantemos).

Udes. (2009). La ocurrencia de los hongos endomicorrizos son más frecuentes en aproximadamente el 80% de las plantas vasculares, en estas no hay manto externo que pueda verse a simple vista. Las hifas se introducen inicialmente entre las

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

células de la raíz, pero luego penetran en el interior de éstas, formando vesículas alimenticias y arbúsculos. Por ello se las conoce también como micorrizas VAM o micorrizas vesículo arbusculares. Los hongos pertenecen a la división Glomeromycota y se dan en todo tipo de plantas, aunque con predominio de hierbas y gramíneas. Abundan en suelos pobres como los de las praderas y estepas, la alta montaña y las selvas tropicales. En el bosque atlántico aparecen junto a las ectomicorrizas.

2.5. HONGOS MICORRÍCICOS ARBUSCULARES.

Barrera B, S. E. (2009). Los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) son organismos del suelo que viven simbióticamente con la mayoría de plantas. Ellos les aportan beneficios, dándoles ventajas con respecto a las plantas no micorrizadas, como por ejemplo facilitándole a la planta la toma de nutrientes de baja disponibilidad o de poca movilidad en el suelo, evitando la acción de microorganismo patógenos en la raíz, aumentando la tolerancia de la planta a condiciones de stress abiótico en el suelo, entre otros beneficios.

Morcillo M y Sánchez M. (2001). La mayoría de las setas que recogemos en nuestros bosques viven asociadas a las raíces de las plantas que les rodean, manteniendo una relación mutualista que permite la estabilidad de todo el ecosistema. Este tipo de relación, llamada micorriza y entre estas, las ectomicorrizas, presentan grandes aplicaciones en silvicultura, tanto en el establecimiento de las plantaciones, como en la producción y aprovechamiento de hongos con alto valor comercial.

Fernández C, E. (2013). Los HMA son mutualistas por las transferencias de carbono orgánico (C) que la planta entrega al hongo y el fósforo (P) que se entrega en la dirección opuesta formando el grupo de microorganismos generalista con mayor abundancia y responsables de la dependencia micotrófica del 90% de las plantas terrestres del planeta. Debido a la actividad del micelio externo del hongo se provee mayor capacidad de absorción de los nutrimentos del suelo mediante la red de hifas que el hongo pueda generar. Estas hifas extra radicales procedentes de los hongos tienen una mayor habilidad, comparado con las raíces, para explorar el suelo y tomar nutrimentos minerales que se difunden muy lento en la solución del suelo.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadros G, G. A. (2009). Las micorrizas arbusculares son asociaciones de tipo mutualista entre plantas y una gran variedad de hongos (Cuenca 2013). Una de las formas de asociación simbiótica mutualista es la establecida entre las raíces de las plantas y hongos micorrízicos arbusculares (HMA), esta asociación confiere un efecto benéfico en la planta, incrementando longevidad, tamaño y biomasa de la raíz, características que permiten un aumento en la absorción y retención de nutrientes, principalmente en habitats con baja disponibilidad de nutrientes o infértiles (Chapín, 1980); al mismo tiempo dicha asociación desempeña un papel importante sobre las características físicas del suelo, al incrementar la agregación de partículas y la estabilidad del suelo.

Aguilar A. S. (2011). Los hongos ectomicorrícicos (HEM) se caracterizan por ser asociaciones mutualistas obligadas entre hongos y raíces de plantas superiores que han evolucionado a través del tiempo (130-180 millones de años), lo cual ha generado una amplia diversificación de los micobiontes, principalmente en los bosques templados y boreales, en donde alrededor del 95 % de las especies forestales establecen la asociación ectomicorrícica (Pérez-Moreno y Read, 2004; García-Rodríguez 2006; Aguilar et al. 2009).

Vacacela Q, V. M. (2009). Los hongos micorrizógenos es uno de los microorganismos beneficiosos más estudiados y empleados en la actualidad. Son tantas las especies, cepas existentes, y tan diversas sus formas de actuar en la planta y en el suelo, que se pude asegurar que están presentes en casi todas las especies vegetales y los suelos agrícolas existentes en el mundo. Estos microorganismos, que por naturaleza son microorganismos del suelo, el hombre ha logrado aislarlos y reproducirlos de manera vertiginosa, convirtiéndolos en un gran aliado del productor y de personas que lo emplean para diferentes fines y propósitos naturales y ecológicos.

Aguilar C. et al. (2011). Los hongos que forman ectomicorrizas son en su gran mayoría Basidiomicetos, aproximadamente unas 5000 especies, en menor proporción los Ascomicetos y los Zigomicetos, los cuales se asocian con unas 3000 especies de plantas, tanto en regiones tropicales como en templadas y boreales (Castellano, 1989; Pérez-Moreno y Read, 2004; García-Rodríguez, 2006).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Pera A, J. (1992). Los hongos formadores de ectomicorrizas se encuentran principalmente entre los Basidiomicotina (*Amanitas, Boletus, Hebeloms, Hymenogaster, Laccaria, Lactarius, Písolithus, Rhízopogon, Russuls, Scleroderms, Suillus, Tricholoms*,…) y Ascomicotina (*Balsamis, Elaphomyces, Genes, Tuber*,…) e Incluyen muchas de las especies, tanto epigeas como hipogeas, comunes en los bosques.

Martínez, S, G. y Estrada T, A. (1999). Los hongos formadores de ectomicorriza pertenecen a los géneros *Amanita* (amarillo), *Boletus* (pante), *Cenococcum, Elaphomyces, Endogone, Hebeloma* (xolote), *Laccaria xocoyul, Lactarius* (azules, enchilados), *Paxillus, Pisolithus, Rhizopogon, Russula* (pastelito), *Scleroderma, Suillus* (pancita), *Telephora* y *Tuber*, entre otros.

2.5.1. Clasificación de HMA.

Pérez C, A; et al, (2011). Tradicionalmente los estudios taxonómicos de los hongos micorrízicos arbusculares (HMA) se han basado en la morfología y apariencia de las esporas. Numerosas familias y géneros han sido distinguidos fundamentalmente por la unión de la hifa y el modo de formación de la espora, mientras que la subestructura de las paredes de las esporas jugó un papel importante en la identificación de las especies. Desde principios de la década pasada, los HMA han sido objeto de investigaciones basadas en el ADN a través de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), donde uno de los aspectos a tratar es el concerniente a la filogenia y taxonomía de estos organismos, así como su identificación y monitoreo en el suelo (Rodriguez et al., (2007). SCHÜBLER et al., (2001), propone la siguiente clasificación taxonómica actual de los HMA.

Dominio : Eukarya
Reino : Fungi
División :Glomeromycota
Clase : Glomeromycetes

Orden	:	Familia
Archeosporales		Archaeosporaceae y Geosiphonaceae
Diversisporales		Acaulosporaceae, Diversisporaceae y Gigasporaceae
Paraglomales		Paraglomaceae
Glomerales		Glomeraceae, Glomus-grupo A y Glomus tipo B

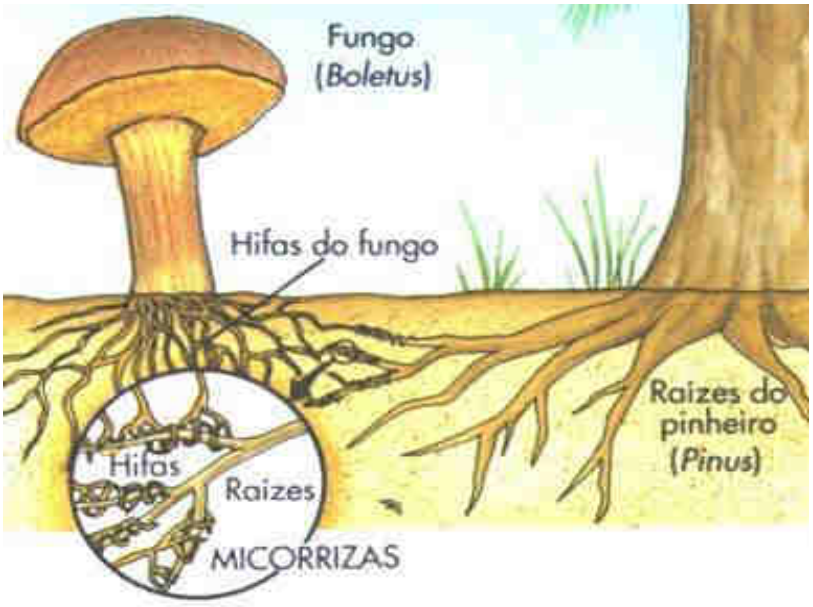
Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

2.6. MICORRIZA.

Castellano, M. A. y Molina, R. (1990). Literalmente la palabra micorriza significa "hongos de las raíces" y define la íntima asociación entre el sistema radical de las plantas y un hongo especializado del suelo, el hongo micorrízico. Casi todas las principales plantas terrestres del planeta forman algún tipo de micorriza y, salvo pocas excepciones, todas las especies forestales las forman.

Olivares Reyes, A. R. (2008), citado en (Castellano y Molina, 1990). La palabra micorriza se refiere a la raíz de una planta o fitobionte más un hongo simbionte asociado que se le puede llamar micobionte, y se considera en conjunto como un órgano funcionalmente distinto cuya función es la absorción de nutrientes del suelo. Los miembros en esta asociación son del reino fungi (Basidiomicetes, Ascomicetes, Quitridiomicetes y Zygomicetes) y la mayoría de las plantas vasculares.

Figura 8. Micorrizas en raíces de pino.



Fuente: UDES. 2009.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Amengual, F. (2011). Las micorrizas o raíces fúngicas, son otro tipo de simbiosis que forman los hongos. Se establecen entre las raíces de las plantas, principalmente arbustivas o arbóreas y ciertos hongos del suelo. En esta simbiosis, las hifas del hongo se introducen en los tejidos radicales de la planta. Es una de las simbiosis más frecuentes que se pueden encontrar en la mayor parte de los hábitats, salvo en aquellos más húmedos o ricos en nutrientes; las raíces micorrizadas son muy eficaces en la captación de agua y nutrientes que aquellas que no están. Los hongos que forman estas simbiosis son *Ascomycetes, Basidiomycetes* y *Zygomycetes*, y entre las plantas casi todas son capaces de ser micorrizadas excepto las de algunas familias como crucíferas, cariofiláceas, juncáceas o ciperáceas.

Iniap. (2002). Las micorrizas son asociaciones benéficas entre las raíces de las plantas con ciertos hongos del suelo. Estas asociaciones facilitan la absorción de nutrientes del suelo para transportarlos a la planta. Los hongos que forman micorrizas, ingresan rápidamente a las raíces; teniendo un efecto protector sobre organismos que causan enfermedades como: nematodos que forman agallas y hongos causantes de pudriciones. Las micorrizas presentan las siguientes estructuras:

- **Arbúsculos** que tienen la forma de un árbol y cuya función principal es el intercambio de nutrientes entre las células del hongo y de la planta.
- **Vesículas** que son estructuras en forma de bolsas y actúan como órganos de reserva. Como todos los hongos, estos se reproducen formando esporas que se presentan como pequeñas bolitas redondas de colores vistosos.

Fernández C, E. (2013). El vocablo micorriza formado etimológicamente del término griego “mykos” (hongo) y del vocablo latino “Rhiza” (raíz) fue presentado por primera ocasión por el botánico, patólogo y micólogo Alemán Albert B. Frank en 1885 para designar “la asociación que se producía entre las hifas de algunos hongos del suelo con los órganos subterráneos de la gran mayoría de las plantas superiores”. Según Alarcón et al., (2001) dicha asociación es mutualista dados los beneficios que reporta la misma para ambos participantes, y comprende la penetración radical por parte del hongo y la carencia de respuesta perjudicial hacia éste por parte de la planta hospedera.

Chung Guin-Po, P. (2005). Indica que las micorrizas (mycos = hongo, rhiza = raíz) constituyen entidades simbióticas entre un hongo y las raíces de una planta, cuya

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

importancia, en la actualidad, está fuera de toda duda. El nombre fue dado por el botánico alemán Frank en (1885), aunque estas asociaciones fueron estudiadas a partir de 1910. Solo después de los trabajos de Mosse, en (1955), empiezan a tomar importancia entre los investigadores (Vasco, 2003). Se estima que alrededor del 95% de las plantas vasculares participan en este tipo de asociaciones, y sólo algunas familias son las excepciones como las crucíferas, ciperáceas y quenopodiáceas, las cuales no llegan a formar simbiosis.

Aguilar A., S. (2011). La micorriza es una simbiosis de las más importantes que se establecen entre microorganismos del suelo y las raíces de las plantas. La palabra Micorriza se formó a partir del término griego Mycos (hongo) y del vocablo latín Rhiza (raíz) y fue acuñada como tal por primera vez por Frank (1885). Actualmente, el concepto de "micorriza" se considera en un sentido más amplio, para dar cabida a aquellas asociaciones simbióticas hongo-planta que no se establecen en raíces, sino en otros órganos de contacto especializados para el intercambio de nutrientes, como ocurre en orquídeas y otras plantas aclorofílicas carentes de verdaderas raíces.

Martínez, S, G. y Estrada T, A. (1999). La micorriza es la simbiosis mutualista entre el micelio de un hongo y las raíces de una planta donde se distinguen dos tipos básicos, las ectomicorrizas y las endomicorrizas, de acuerdo con la presencia del micelio del hongo afuera o adentro de las células corticales de la raíz. Basándose en las características de la colonización y en los organismos mutualistas que las forman se reconocen siete tipos de micorrizas: micorria arbuscular, ectendomicorriza, micorriza arbutoide, micorriza ericoide, micorriza monotropoide, micorriza orquideoide y ectomicorriza.

Las micorrizas son asociaciones que se forman en las plantas superiores entre unos determinados hongos y las raíces de las mismas. Estas micorrizas aportan una ayuda importante a la planta tanto en la obtención de alimentos, como en la absorción de agua y aún en el combate contra otros agentes que pretenden penetrar por el sistema radical (Castro, A, et al, 2000).

Literalmente la palabra micorriza significa "hongos de las raíces" y define la íntima asociación entre el sistema radical de las plantas y un hongo especializado del suelo, el hongo micorrízico. Casi todas las principales plantas terrestres del planeta forman algún tipo de micorriza y salvo pocas excepciones, todas las especies forestales las forman

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

(Ortiz P, R. (2012), citado en Castellano, 1989). Se define el concepto de micorriza en un sentido amplio, como una simbiosis no necesariamente mutualística, para incluir las relaciones tróficas de hongos micorrízicos con plantas "inferiores" y plantas aclorofílicas (Ortiz P, R. (2012), citado en Honrubia, 2009).

2.6.1. Tipos de Micorrizas.

Pera A, J. (1992), citado en Meyer, (1973); Newman y Reddell, (1987), señala que los tipos de micorrizas dominantes entre las especies forestales son:

1. Las ectomicorrizas, formadas por unas 450 especies vegetales y entre las que se incluyen casi todos los miembros de las importantes familias *Betulaceae, Fagaceae, Pinaceae, Salicaceae* y *Tillaceae* y algunos de las *Ericaceae, Juglandaceae, Leguminosae* y *Mirtaceae*; y
2. Las micorrizas vesículo-arbusculares (VA) comunes entre géneros como: *Acer, Fraxinus, Liquidambar, Liriodendron, Platanus, Prunus, Sequoia y Thuja* y de gran importancia para la mayoría de las plantas de Interés agrícola. Algunos géneros de utilización forestal: *Alnus*, *Cupressus*, *Eucalyptus*, *Juglans*, *Juniperus*, *Malus*, *Popu!us*, *Pyrus*, *Quercus* y *Salix*, aceptan ambos tipos de simbiosis.

Molina L, M., et al, (2005). Indican que las micorrizas han sido agrupadas, con base en la anatomía de las plantas colonizadoras en: ectomicorrizas, endomicorrizas y un grupo intermedio denominado ectoendomicorrizas, cuya descripción es:

- **Ectomicorrizas o micorrizas ectotróficas.** En estas micorrizas las hifas del hongo envuelven los segmentos de raíces colonizadas y se entretejen alrededor de ellas formando una estructura anatómica denominada manto, característica de esta simbiosis; a partir del manto, se desprenden hifas que colonizan el medio y cordones hifales denominados rizomorfos, los cuales pueden dar origen a cuerpos fructíferos epígeos o hipógeos. En general, en la literatura revisada los hongos asociados pertenecen a las subdivisiones Basidiomycotina y Ascomycotina. Las ectomicorrizas son relativamente poco frecuentes: entre un 3 y un 5 % de las plantas terrestres establecen este tipo de simbiosis. Su mutualismo se ha reportado especialmente con plantas de importancia forestal, como los pinos, robles, abedules, encinas, sauces, tilos o nogales.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- **Endomicorrizas o micorrizas endotróficas**. Se caracterizan por la penetración del hongo inter e intracelularmente, la ausencia de manto y las acentuadas modificaciones anatómicas en las raíces no visibles a simple vista. Dentro de las endomicorrizas se distinguen varios tipos:

1. Micorrizas Arbusculares (MA). Deben su nombre a las estructuras que producen; son organismos que se asocian con las especies vegetales en el área de vegetación nativa y cultivos comerciales.

Los autores indican que en las micorrizas arbusculares se encuentran asociados hongos de la clase *Zygomycetes,* orden *Glomales* y *Endogonales*.

De acuerdo a SÁNCHEZ, et al, (1999), en los trópicos las endomicorrizas arbusculares son diez veces más abundantes que las ectomicorrizas y en la mayoría de las especies vegetales donde se reportan, se establece que más del 90% de las especies existentes en el planeta están micorrizadas cuando crecen en condiciones naturales. El 97% de las fanerógamas, incluidas casi todas las especies de interés agronómico, pastoril y selvático, presentan este tipo de asociaciones.

También refieren que varios autores reportan que las endomicorrizas predominan en las plantas herbáceas, muchas de ellas de interés agrícola, como trigo, maíz, legumbres, verduras, entre otras, en algunas leñosas, como naranjos, manzanos, cerezos, ciruelos, plataneras y árboles más comunes.

2. Micorrizas Ericáceas. Son del grupo de hongos *ascomycetos*, afectan a las plantas del orden Ericales, que son plantas leñosas arbustivas que viven en suelos ácidos y pobres en nutrientes; también afectan a plantas del orden Monotropaceae.

3. Micorrizas Orchidaceas. Están formadas principalmente por el hongo *Rhizoctonia solani* y afectan a las plantas de la familia Orchidiaceae.

- **Ecto-endomicorrizas.** Generalmente presentan las características de ectomicorrizas, con la diferencia que hay penetración intracelular. Algunos autores las localizan como endomicorrizas, mientras que otros, basándose en la cercanía filogenética de los hongos asociados con los Asco y Basidiomycotina, las ubican como ectomicorrizas. Estas se encuentran en algunos subgrupos de Pinaceae y de Ericales, como los géneros *Arbutus*.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- Chung Guin-Po, P. (2005). Indica que Harley & Smith (citado por Martinez. 1999), proponen una clasificación de las micorrizas que se basa en las características morfológicas de la infección y en los taxones de los simbiontes, distinguiendo siete tipos: ectomicorrizas, endomicorrizas o micorrizas vesículo-arbusculares (VA). ectendomicorrizas, arbutoides, monotropoides, ericoides y orquidioides. Los grupos más importantes pertenecen a las ectotróficas y endotróficas, tales como:

- **Las endomicorrizas.** A nivel mundial, las micorrizas más extendidas son las de tipo vesículoarbuscular (VA) o endomicorrizas. Este tipo se encuentra en una amplia diversidad de plantas; en la mayoría de las plantas agrícolas y árboles forestales, existiendo en la mayoría de las Angiospermas y muchas Gimnospermas (Harley y Smith, 1983). Los hongos que forman las asociaciones VA pertenecen a los *Zygomycetes* y son el resultado de la colonización de raíces jóvenes por hongos de las familias: *Gignsporncen,* con los géneros *Gigaspora y Scutellospora*; *Glomaceae* con los géneros *Glomus* y *Sclerocystis*; y *Acaulosporaceae* con los géneros *Acaulospora* y *Entrophospora*. En las endotróficas, el hongo no forma manto sobre la raíz, y las hilas penetran en el interior de las células de la corteza.

- **Ectomicorrizas.** Las asociaciones ectomicorrícicas (ECM) son relaciones mutualísticas entre un hongo superior y plantas pertenecientes a ciertas familias de Gimnospermas o Angiospermas. Las ectotróficas, principalmente, incluyen a los Basidiomycetes, Ascomycetes y algunos Zygomycetes, las cuales forman un verdadero manto de hifas que recubre las raíces. Este manto, al penetrar en los espacios entre las células corticales, desarrolla una gran red de hifas llamada red de Hartig. Sin embargo, ambas estructuras pueden presentar diferentes grados de desarrollo. Las asociaciones ectomicorrícicas son formadas principalmente sobre las puntas de las raíces finas del hospedante, distribuyéndose irregularmente a través del perfil del suelo, siendo más abundante en las capas superiores del suelo conteniendo humus, que en capas bajo el suelo mineral. Las hifas de estos hongos se encuentran distribuidas ampliamente en el suelo, prestando una importante función en el ciclo de nutrientes de los ecosistemas forestales.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

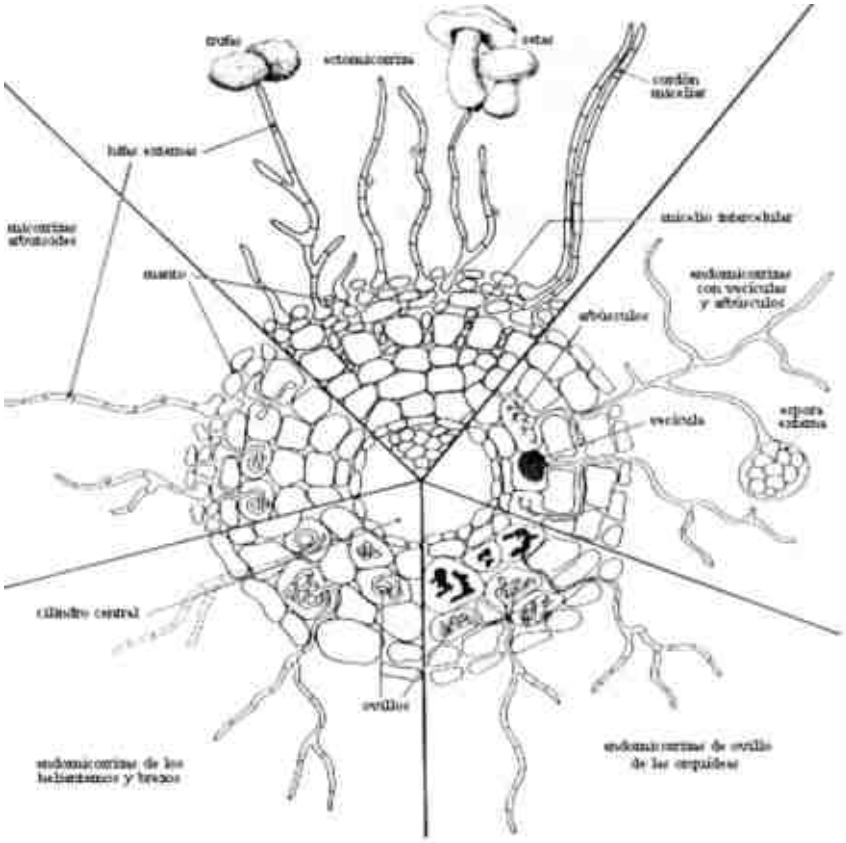
Fernández C, E. (2013). De acuerdo a Read (1999), las micorrizas (termino que se refiere a la asociación planta-hongo) se dividen en tres grupos fundamentales según la estructura de la micorriza formada:

- Ectomicorrizas o formadoras de manto;
- Ectendomicorrizas, que incluye Arbutoides y Monotropoides; y las
- Endomicorrizas, caracterizadas por la colonización intracelular del hongo, y que a su vez se subdividen en Ericoides, Orquidoides y Arbusculares; estos últimos formadores de las llamadas micorrizas arbusculares (HMA).

Ortiz P, R. (2012), citado en Moreno y Read, (2004), las micorrizas se han venido clasificando en base a su estructura, morfología y modo de infección en 3 tipos principales: las ectomicorrizas, endomicorrizas y la ectoendomicorriza. Las endomicorrizas de dividen en varios subtipos: arbutoides, monotropoides, ericooides, orquidáceas y las arbusculares. En cuanto a las estructuras formadas, al tipo de colonización y a la cantidad de especies vegetales y fúngicas implicadas. Uno de los más importantes tipos de micorrizas, desde el punto de vista ecológico y biogeográfico, es la ectomicorrizica.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Figura 9. Modelo de Micorrización.



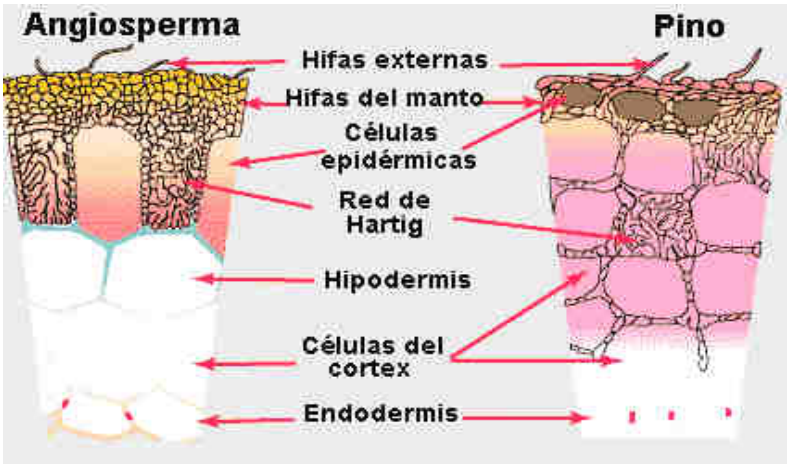
Fuente: Relationships between insects and wood-rotting basidiomicetes, 1984.

Popoff. O. y Ferraro, L. I. (2007). Aproximadamente unas 5.000 especies de hongos con carpóforos (principalmente Basidiomycetes) están asociadas a árboles forestales en regiones boreales y templadas, estableciendo un tipo de micorrizas. Los dos tipos más comunes, más extendidas y más conocidas son las ectomicorrizas y las endomicorrizas. Cada tipo se distingue sobre la base de la relación de las hifas del hongo con las células radicales del hospedador.

- En las ectomicorrizas el micelio invade la raíz sin entrar en el interior de las células, de aquí el nombre de ectomicorrizas.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

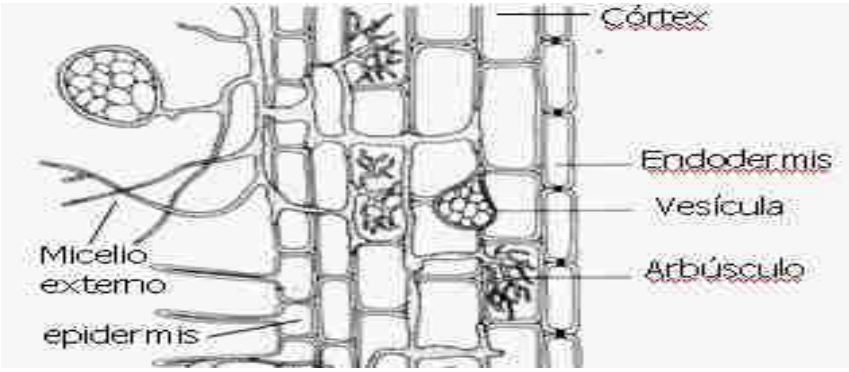
Figura 10. Invasión del micelio en raíz de Angiospermas y Gimnospermas. EM en corte transversal de raíz de *Pópulos tremuloides* mostrando hifas en laberinto de la red de Hartig (flechas).



Fuente: UDES. 2009.

- En las endomicorrizas el micelio invade la raíz, inicialmente es intercelular, pero luego penetra en el interior de las células radicales, desde la rizodermis hasta las células corticales.

Figura 11. Endomicorrizas en corte longitudinal de raíz.



Fuente: Mauseth 1988.

2.6.2. Importancia de las Micorrizas.

Ortiz P, R. (2012), citado en Molina et al, 2005, se sabe que las micorrizas juegan un papel muy importante en el desarrollo de las plantas y en el ciclado de nutrientes en el ecosistema. Se encuentran prácticamente en todos los suelos y climas de la tierra y sólo en unas pocas familias botánicas hay especies que no forman micorrizas.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Martínez, S, G. y Estrada T, A. (1999). La importancia de la asociación micorrizica en las plantas forestales fue notada cuando se establecieron las primeras plantaciones experimentales de pinos exoticos en diversas partes del mundo y éstas fracasaron consideró que dicho fracaso se debio a la falta de hongos simbiontes y sugirio la inoculación de las platas en los viveros para garantizar el éxito de las plantaciones.

Aguilar C., et al (2011). Los hongos ectomicorrícicos tienen una distribución limitada entre las especies vegetales. Sólo entre el 3 y 5% de los vegetales establecen este tipo de micorriza; sin embargo, su importancia forestal es enorme no sólo por la amplia distribución de las familias de plantas de uso maderable con las que forman simbiosis, sino también por los diversos grupos fúngicos que desarrolla esta asociación y que incluye muchas especies comestibles.

Pera A, J. (1992). Menciona que los hongos ectomicorrícicos ocupan un nicho ecológico de vital importancia en la biología del suelo y establecen una serie de complejas relaciones con otros microorganismos de la rizosfera. Estas interacciones varían desde la mutua estimulación y la incorporación de bacterias fijadoras de nitrógeno a la estructura de la micorriza, hasta el antagonismo mediante la competición por nutrientes y fenómenos de antibiosis y fungistasis. Esta capacidad antagonista, hace de muchos hongos ectomicorrícicos, potenciales agentes de control biológico frente a determinados patógenos radicales comunes en los viveros forestales (*Fusarium, Phytophthora, Pythium* y *Rhizoctonia*).

Aguilar C., et al. (2011). La importancia ecológica de la asociación ectomicorrícica se fundamenta no solo en que mejora la capacidad de la planta para la adquisición de nutrimentos, minerales y agua del suelo, otra característica de gran importancia es que reduce la toxicidad de metales pesados y otros contaminantes e incrementa la resistencia de las plantas a patógenos con lo que aumenta el desarrollo de la plantas que cuentan con esta asociación. Se puede señalar la gran importancia comercial del grupo de hongos ectomicorrícicos por su interés culinario, lo que tiene un valor añadido en la repoblación de áreas forestales con plantas inoculadas.

Pérez M, J. (2012). De hecho, la ectomicorriza es una de las simbiosis terrestres más prominentes y ecológicamente cruciales en el mantenimiento de los ecosistemas

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

forestales templados y boreales del planeta, así como en vastas áreas de regiones forestales subtropicales y tropicales.

Cuadro N° 2 Géneros de hongos y plantas que establecen simbiosis ectomicorrízicas en biomas templados y boreales.

Hongos	Plantas
Basidiomycotina : *Amanita, Boletus, Clavulina, Cantharellus, Gomphus, Chroogomphus, Hygrophorus, Laccaria, Lactarius, Leccinum, Lyophyllum, Lycoperdon, Ramaria, Rozites, Russula, Suillus, Tricholoma, Xerocomus*	*Abies, Alnus, Betula, Corylus, Eucalyptus, Fagus, Larix, Picea, Pinus, Populus, Pseudotsuga, Quercus, Salix, Tsuga*
Ascomycotina: *Helvella, Tuber, Gyromitra, Terfezia, Elaphomyces, Tuber, Peziza, Otidea, Sarcosphaera, Tarzetta*	*Abies, Betula, Corylus, Eucalyptus, Fagus, Helianthemum, Larix, Pinus, Populus, Pseudotsuga, Quercus, Salix, Tsuga*
Zigomycotina Endogone.	*Eucalyptus, Pinus, Pseudotsuga.*
Deuteromicotina Cenococcum.	*Abies, Larix, Pinus, Polygonum, pseudotsuga.*

Fernández C, E. (2013).

Indica que, conocer la respuesta de cuatro especies forestales tropicales de Costa Rica a la aplicación del *Rhizophagus fasciculatum* en vivero y campo fue el objetivo de Hernández y Salas (2009). En la fase de vivero se evalúo el diámetro basal, altura total, peso seco del follaje y radicular, absorción de nutrimentos en el follaje y el sistema radicular. En campo se cuantificó altura total, diámetro, y absorción de nutrimentos en el follaje. Los resultados mostraron mayores incrementos promedio en todos los tratamientos inoculados (ronrón, *Astronium graveolens*, la teca, *Tectona grandis* y el amarillón, *Terminalia amazonia*) así como en la absorción de

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

nutrimentos como el Mg, Cu, Zn, Mn y Fe, tanto en el follaje como en el sistema radicular.

Barrera B, S. E. (2009). El establecimiento de la simbiosis entre el hongo y la planta lleva a una secuencia de etapas de reconocimiento causando cambios tanto morfológicos como fisiológicos en los dos organismos que interactúan. Como herramienta biotecnológica el uso de estos microorganismos es de gran importancia, por lo que se requiere conocer acerca del efecto que las condiciones físico-químicas del suelo causan en ellos, para lograr un mejor beneficio en la agricultura. El uso de HMA en la agricultura contribuye a mejorar el nivel nutricional de la planta, sin embargo, la condición de monocultivo en los agro-ecosistemas, puede estar causando una disminución en la diversidad de HMA y como consecuencia, estos microorganismos podrían estar brindando un efecto aunque benéfico, limitado a los hospederos.

Fernández C, E. (2013). Una de las funciones más importante de los HMA se refleja en la fisiología y morfología de la planta huésped modificando la raíz, a través de la cual ayuda a la restauración del suelo a nivel ecosistema y mediante las hifas extra radicales que participan como el principal mecanismo para atrapar y enlazar jerárquicamente micro y macropartículas, debido a la producción y exudado de la proteína Glomalina. Los mecanismos en la estructuración del suelo se dividen en procesos físicos, bioquímicos y biológicos; así como sus interacciones resaltadas.

Barrera B, S. E. (2009). La importancia de los HMA en la agricultura radica en que por su extenso micelio extra radical, se forma un vínculo entre la planta y el suelo debido a que al darse la asociación planta-hongo, las plantas micorrizadas presentan ventajas en cuanto a la absorción de nutrientes de poca movilidad (como el P) con respecto a las plantas no micorrizadas, ya que en las primeras el micelio externo se extiende a una mayor distancia en el suelo que los pelos radicales de las plantas no micorrizadas.

La autora también indica que, el crecimiento de la planta se da debido al aumento en la absorción de P por la baja disponibilidad de este elemento característico en los suelos tropicales; sin embargo la simbiosis se puede reducir o inhibir si el nivel de P en el suelo es alto y la raíz de la planta puede absorberlo por sí misma.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

2.7. ASOCIACIÓN MICORRÍZICA (MICORRIZAS - PLANTAS).

Pera A, J. (1992). La gran mayoría de las plantas terrestres se caracterizan por establecer algún tipo de simbiosis micorrícica de forma natural y constante. Las ectomicorrizas son el tipo dominante y más importante entre las especies forestales.

Molina, R.; Amaranthus, M. P. (1992). Manifiesta que se ha reportado que aproximadamente el 90% de las plantas terrestres forma algún tipo de asociación con la raíz. En esta asociación, llamada micorriza, los hongos ayudan al crecimiento de las diferentes especies vegetales como los pinos, que bajo condiciones naturales son indispensables para su sobrevivencia.

Olivares Reyes, A.R. (2008). Indica que, tomando en cuenta que las asociaciones micorrízicas, donde el hongo que forma un manto de varias capas alrededor de la raíz sin penetrar las células (ectomicorriza), se establecen principalmente entre angiospermas y gimnospermas incluyendo notablemente grupos importantes de árboles como *Pinaceae, Cupressaceae, Fagaceae, Betulaceae y Salicaceae,* mientras que los hongos principalmente son *Basidiomycetes* y *Ascomycetes*.

Barroetavena, C., et al, (2012). Las coníferas, y en particular el género Pinus, necesitan establecer asociaciones simbióticas con hongos ectomicorrízicos para proveerse de nutrientes esenciales, principalmente nitrógeno, fósforo y agua. La superioridad de las plántulas micorrizadas frente a las no micorrizadas en términos de establecimiento, supervivencia y crecimiento en las forestaciones ha sido ampliamente demostrada (Duñabeitia et al. 2004). Estos beneficios, sin embargo, varían con las condiciones ambientales y con la asociación particular de las especies involucradas en la simbiosis mutualista.

Amengual, F. (2011). Los hongos tienen la capacidad de poder asociarse con otros organismos de forma simbiontica para poder colonizar medios y obtener unos beneficios que por ellos mismos serían incapaces de conseguir. Son dos las principales y más conocidas simbiosis fúngicas:

- la primera es la que forman con algas o cianofíceas para formar líquenes, y
- otra es la que forman con las raíces de plantas vasculares para formar las micorrizas.

Ortiz P, R. (2012), citado en Harley, (1983). Los hongos que forman asociaciones

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

micorrízicas con árboles en bosques son típicamente basidiomicetos superiores. Es poca la especificidad de estas asociaciones ya que varios árboles pueden formar micorrizas con un hongo dado y viceversa. Más raramente los ascomicetos forman micorrizas.

Morcillo M y Sánchez M. (2001). La presencia constante de las micorrizas en la biosfera ha llevado a investigadores de todo el mundo a dilucidar cuáles son, cómo son y qué intercambios hay entre los dos componentes de las simbiosis. Es interesante remarcar este punto para darnos cuenta de que no estamos hablando de un hecho aislado, poco estudiado y de resultados imprevisibles o desconocidos. Como primera aproximación general se puede decir que en las raíces micorrizadas se produce un intercambio de substancias entre la planta y el hongo. Mientras la primera nutre al hongo con una parte de sus productos elaborados como son los azúcares (polisacáridos y disacáridos) o vitaminas, el hongo degrada, absorbe y traslada selectivamente a la planta ciertos nutrientes.

También, señalan que el micelio del hongo actúa a su vez como reservorio de nutrientes y agua. Puede almacenar substancias nocivas para las plantas y evitar su toxicidad. Este aspecto es interesante para vegetales que viven en suelos contaminados por metales pesados y en revegetación de minas abandonadas.

Carrillo, L. (2003). Las ventajas nutricionales que obtiene cada integrante de una asociación micorrízica explica, en parte, el éxito de tal interrelación. Algunos hongos micorrízicos pueden producir auxinas o sea hormonas que estimulan el crecimiento de los vegetales, y otros producen antibióticos. Esto ayuda a regular al microambiente alrededor de las raíces y contribuye a prevenir la infección de las plantas. Experimentalmente se demostró que los hongos micorrízicos proveen protección contra *Phytophthora infestans.*

Barrera B, S. E. (2009). La asociación simbiótica entre el hongo y la planta, actúa como un complemento de la raíz de la planta en la toma de nutrientes, especialmente en la absorción de P, aumento de la tolerancia a condiciones de stress abiótico, mejoramiento de la calidad del suelo, fijación de N_2 y aumento en la diversidad y productividad de las plantas en un ecosistema determinado.

Fernández C, E. (2013). Menciona que, en las selvas los HMA forman simbiosis micorrízica con la mayoría de las especies vegetales ayudando principalmente en la adquisición de los nutrientes y agua. Por estos resultados observados se puede determinar

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

que, la utilización de HMA en la producción de plántulas aportan un establecimiento y crecimiento vegetativo exitoso determinando el rumbo de las comunidades vegetales y micro fúngicas en la sucesión ecológica.

2.8. MICORRIZACIÓN (INOCULACIÓN).

Pera A, J. (1992). Señala que la selección del hongo ectomicorrízico para la inoculación de las plantas en el vivero, es sin duda uno de los aspectos más importantes de la aplicación de la tecnología micorrízica en la producción forestal. Así, la inoculación con hongos ectomicorrízicos en todo tipo de viveros, y su efecto en los procesos de reforestación en distintos países y condiciones ecológicas, han sido ampliamente estudiados y revisados. Actualmente, no existe ninguna duda de que las micorrizas son una parte esencial del ecosistema forestal y que tienen un potencial real de aplicación en los programas forestales de todo el mundo.

Martínez, S, G. y Estrada T, A. (1999). Indica que actualmente en países como Australia, EE. UU y España, la inoculación con hongos micorrizógenos seleccionados para la producción intensiva de plántulas en viveros es una realidad. Así, se ha generado una industria biotecnológica para la producción comercial de cultivos puros de hongos ectomicorrizógenes como inoculantes para incrementar la sobrevivencia de las plantaciones forestales.

Martínez R, M. (2010). En la inoculación de hongos ectomicorrízicos comestibles en plantas forestales se ha utilizado generalmente micelio, mientras que la eficiencia del uso de esporas o esporomas deshidratados como fuente de inóculo ha sido escasamente estudiada. En el presente estudio se inocularon plantas de *Pinus greggii* Engelm y *P. montezumae* Lamb con esporomas deshidratados molidos, solos o combinados, de *Laccaria laccata* s.l. y *Hebeloma mesophaeum* s.l. Después de 284 y 392 días, a partir de la inoculación, se registró la primera aparición de esporomas de las especies inoculadas, respectivamente.

Morcillo M y Sánchez M. (2001). Algunos viveros forestales emplean como substrato suelos de bosque o de áreas vecinas. Estos aportan esporas de hongos micorrízicos, fragmentos de raíces micorrizadas, etc., que actúan como inóculos de las nuevas plantas. En estos casos, la aparición de micorrizas suele ser errática y sin ningún control. Por otra

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

parte, el empleo de suelos no esterilizados suele significar la aparición de enfermedades de cuello de raíz. Estas suelen convertirse en plagas difíciles de erradicar, menguando notablemente el número de plantas del vivero.

Carrillo, L. (2003). En general los hongos ectomicorrízicos deben incorporarse a las plántulas de árboles y plantas ornamentales, cuando se desarrollan en medios artificiales con vermiculita o arena. La falta de micorrización acarrea problemas en el transplante, excepto en los casos en que el suelo contenga especies fúngicas. Las primeras técnicas de inoculación consistían en el transporte de suelo desde la zona de origen de la plantación al vivero, pero se corría el riesgo de llevar también microorganismos patógenos. Para inocular con cultivos puros, el substrato (suelo, turba) debe ser previamente pasterizado o fumigado con el fin de disminuir la población fúngica nativa que podría competir con el inóculo.

Chung Guin-Po, P. (2005). Menciona, aunque la simbiosis entre hongo y planta se encuentra muy extendida en los variados ecosistemas terrestres, los fenómenos de degradación, uso indiscriminado de sustancias químicas, etc., ha planteado la necesidad de actuar de manera sostenible, aplicando técnicas como la micorrización inducida, mediante el uso de inóculantes micorrízicos. Al respecto, en los viveros de todo el mundo, la micorrización controlada es una operación que cada vez es más habitual, en la cual los viveristas deberán tener claro el destino final de las plantas producidas y poder tratarlas con los elementos fúngicos más adecuados, debido a que, en determinadas condiciones ambientales, algunas especies de hongos son más beneficiosas que otras, logrando que éstos sean más competitivos tanto en vivero como en la plantación.

Aguilar C., et al. (2011). El proceso de micorrización se inicia cuando el hongo, coloniza la raicilla y llega a ser parte integrante de ella, desarrollando un filamento micélico (micelio o conducto extenso compuesto por varias hifas), que a modo de sistema radical y altamente efectivo, ayuda a la planta a adquirir diversos nutrientes, entre los más importantes el nitrógeno y fósforo, además de proveerle una mayor capacidad de absorción y retención de humedad del suelo por medio de las hifas asociadas. A cambio, el hongo recibe hidratos de carbono (azúcares, almidones, etc.) que necesita para su alimentación, estos hidratos de carbono provienen de la fotosíntesis de la planta, así

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

mismo ésta asociación (hongo - raíz), favorece el crecimiento y el desarrollo tanto de la planta como del hongo.

Fernández C, E. (2013). Indica que, en el Campo Experimental El Palmar, INIFAP, ubicado en Tezonapa, Ver. Se evaluaron tres métodos de inoculación de micorriza (*R. intraradices*) en la producción de plantas de *C. odorata* en contenedor de 310 ml, donde se estableció un diseño experimental completamente al azar con 4 tratamientos: T1 inoculación en sustrato; T2 inoculación en riego; T3 inoculación en semilla y T4 testigo. Las mediciones se realizaron cada 15 días evaluando las variables altura, número de hojas y diámetro del tallo. Al final del experimento se midieron peso fresco y seco de raíz y tallo, número de esporas, colonización micorrízica y se obtuvo la eficiencia del simbionte mediante el índice de calidad de las plántulas. De acuerdo a los resultados el tratamiento que promovió mayor interacción micorrízica fue el de inoculación en semilla, incrementando el desarrollo de las plantas de *C. odorata*, además la asociación de *G. intraradices* con *C. odorata* indica una dependencia micorrízica alta; y mediante la inoculación con micorrizas se mejora la absorción de nutrimentos por parte de la planta promoviendo un mayor desarrollo en menor tiempo reduciendo su estancia en el vivero.

Fernández C, E. (2013). En Los Tuxtlas, Veracruz Álvarez et al., (2007) analizaron el efecto de los hongos micorrízicos arbusculares sobre el crecimiento y la supervivencia de dos especies de plántulas (*Piper auritum* y *Rollinia jimenezzi*) en la primera etapa en invernadero donde el factor de micorrización produjo diferencias significativas en el peso seco foliar y proporción del área foliar, posteriormente fueron trasplantadas en áreas degradas derivadas de las selva tropical húmeda destacándose las plantas micorrizadas con diferencias significativas en tres de las variables dasométricas de la planta y aumento la sobrevivencia de las mismas en campo.

Pera A, J. (1992). El objetivo final de la micorrización controlada es aumentar la eficacia en el establecimiento de masas forestales mediante la disminución de la mortalidad tras el trasplante a campo y la aceleración del crecimiento inicial de las plantas. La micorrización controlada también puede facilitar la recuperación de suelos degradados o erosionados y proporcionar usos alternativos para el monte, tales como la producción de determinadas setas comestibles (Lactarius delíciosus, Tuber melanosporum y distintas especies de Suillus).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

2.8.1. Tipos de Inoculos.

Chung Guin-Po, P. (2005). Como inoculante se debe entender a aquel producto biológico que facilita la introducción de microorganismos con diversa actividad fisiológica que favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas. Para la obtención del inóculo, se ocupa parte del hongo, el cual será capaz de crecer y formar una relación simbiótica con las raíces de los árboles. Se pueden producir diferentes tipos de inoculantes micorrícicos (esporas, micelio, raíces colonizadas, otros) cuyos resultados estarán en función del tipo de hongo a utilizar, y las formas de aplicación. Este inoculante puede presentar diferentes aspectos físicos, ya sea líquidos o sólidos en los que se utilizan acarreadores como la turba, el carbón activado, alginatos y otros soportes orgánicos o inorgánicos. Entre los tipos de inóculos, se tiene:

1. Micorrización mediante suelo de bosque. Este método de bajo costo, en muchas ocasiones, ha entregado buenos resultados de inoculación con los hongos micorrícicos presentes en el suelo, permitiendo incrementos en el crecimiento de las plantas junto con una mayor protección a patógenos del suelo. Los hongos introducidos de esta forma, podrían ser fácilmente adaptables a las condiciones locales. Por lo general, los viveros forestales que emplean esta metodología de inoculación ocupan gran cantidad de suelo de bosque o de áreas cercanas al vivero. Éstos aportan esporas de hongos micorrícicos, fragmentos de raíces micorrizadas, etc., que actúan como inóculos para las nuevas plantas a producir; sin embargo, la formaci6n de micorrizas suele ser errática y sin ningún control en la selección específica de los hongos.

2. Micorrización mediante esporas. El uso de este tipo de inoculantes es muy utilizado en los viveros forestales sobre todo con especies que producen gran cantidad de esporas o cuerpos frutales, pues permite inocular un gran número de plantas. Es el caso de las trufas que presentan cuerpos frutales que pueden ser bastante grandes, y que están compuestos principalmente de tejidos que sostienen gran cantidad de esporas. Estos esporocarpos pueden ser usados para proveer inóculos esporales frescos o secos, sin necesidad de requerimientos especiales en cuanto a procedimientos y equipamiento, pudiendo ser usados para la inoculación

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

a gran escala en vi veros.

3. Micorrización mediante micelios. El inóculo micelar para su confección requiere cierto conocimiento respecto a los aspectos propios de crecimiento y desarrollo de los hongos utilizados, siendo además costoso y de manejo más sofisticado. Sin embargo, es el método más seguro, carente de riesgos de introducción de otros organismos no deseados. Además es el más efectivo y con el que se alcanza mayores porcentajes de micorrización controlada en un tiempo menor.

4. *Otras formas de inoculantes*. Son, utilizando segmentos de agar con micelio en plantas bajo cultivo aséptico o la producción micelar en recipientes con solución nutritiva Líquida o parcialmente solidificada bajo constante agitación. Su aplicación es directamente a la planta como pasta disuelta en la solución de riego, previa fragmentación o envueltas en alginato, como una forma de protección contra la deshidratación del micelio.

Martínez R, M. (2010). En el caso de realizar una micorrización, es necesario determinar la especie fúngica, dado que cada especie o cepa tiene limitaciones ecológicas en las que el comportamiento es el más efectivo, en términos de crecimiento de su hospedante. Para inducir la micorrización en especies de importancia forestal, se han utilizado principalmente tres fuentes de inoculo: tierra de monte, esporas de hongos ectomicorrizicos y micelio (Pérez-Moreno, 2011).

2.9. BENEFICIOS DE LOS HONGOS MICORRIZICOS.

Castellano, M. A. y Molina, R. (1990). Las micorrizas benefician la nutrición, el crecimiento y la supervivencia de las plantas de muchas formas. El beneficio más conocido es el incremento en la absorción del agua y los nutrientes minerales, especialmente el fósforo y nitrógeno. Estos beneficios son debidos en parte a la exploración de las hifas en el suelo en la búsqueda de nutrientes y agua, lo cual amplía en mucho las capacidades de las raíces por sí solas.

Martínez, S, G. y Estrada T, A. (1999). Señala que las micorrizas favorecen la captación de agua y nutrimentos minerales del suelo, especialmente fosforo y nitrógeno, así como elementos como K, Ca, S, Cu, Sr, Mg y Fe; estos elementos son absorbidos por las células fúngicas y traslocadas hasta las raíces de la planta. También proveen a la planta

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

de resistencia a condiciones adversas como las heladas y las sequías; hormonas que estimulan el crecimiento y ramificación de las raíces de las plantas y protección contra patógenos de hábitos radiculares, actuando como barrera biológica o produciendo antibióticos.

Pera A, J. (1992). Indica que los primeros trabajos experimentales, realizados a principios de siglo, demostraron que las plantas micorrizadas no solo eran mayores en tamaño que las no micorrizadas, sino que además contenían mayores cantidades de los principales nutrientes por unidad de masa. Las ectomicorrizas no solo aumentan la absorción de macronutrientes, sino que disminuyen la toxicidad debida a la presencia de metales pesados, como: aluminio, cadmio, cobre, molibdeno, níquel y zinc.

El autor también menciona que la simbiosis ectomicorrícica aumenta la absorción de agua y nutrientes minerales. Muchos hongos ectomicorrícicos proporcionan a la planta substancias vitamínicas (biotina, tiamina, ácido pantoténico) y compuestos reguladores del crecimiento vegetal (auxinas, citoquininas, etileno, giberilinas). Algunos pueden actuar como potenciales agentes de control biológico frente a determinados patógenos radicales.

Molina L, M., Mahecha L, L. y Medina S, M. (2005). Entre los beneficios que producen las micorrizas en las plantas asociadas, se pueden destacar los siguientes: facilitan su nutrición, crecimiento y desarrollo; mejoran su tolerancia frente al estrés hídrico y a los agentes patógenos; facilitan su adaptación a suelos salinos y contribuyen con la disminución de la erosión en las áreas aledañas. Estos beneficios son la base fundamental que le permite a la planta mayor adaptación al medio, mayor competitividad con las plantas acompañantes no micorrizadas y mayor productividad.

Aguilar A., S. (2011). El incremento de altura, diámetro, peso y sobrevivencia que dan algunas especies de hongos ectomicorrízicos al ser usados como inoculo, justifica hacer un gasto extra en la producción de pino en vivero. A nivel mundial se han reportado numerosas investigaciones en las que se menciona el beneficio que proporciona realizar inoculaciones en especies de Pino con inóculos de hongos ectomicorrízicos.

Fernández C, E. (2013). Indica que a través de la utilización de HMA se optimiza la absorción de nutrientes como el nitrógeno (N), lo cual repercute en una mayor producción de biomasa y colonización de HMA en la planta. El potasio (K) en

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

concentraciones bajas es optimizado en la planta incrementando hasta un 26% el contenido de materia seca. El fósforo (P) es un macro nutriente importante para todos los organismos y sirve para múltiples funciones como elemento estructural clave en los ácidos nucleicos, fosfolípidos, enzimas y coenzimas.

Barrera B, S. E. (2009). Indica que, desde el punto de vista nutricional, el crecimiento de la planta debido al aumento en la absorción de P es el principal beneficio que obtiene del HMA, por la baja disponibilidad de este elemento, característico en los suelos tropicales. Sin embargo, si el P no es un elemento limitante en el suelo, la simbiosis puede llegar a ser reducida o hasta inhibida si se encuentran altos niveles en el suelo. También es importante notar que el HMA permite a la planta usar de manera más eficiente los nutrientes del suelo, razón por la cual se pueden reducir los problemas de contaminación de éste por el exceso de fertilizantes químicos, si hay una reducción en la aplicación de los mismos.

Molina L, M., Mahecha L, L. y Medina S, M. (2005). De acuerdo a la información recopilada, las MA constituyen una alternativa valiosa para disminuir el tiempo de entrada de animales a pastoreo al reducir el tiempo de establecimiento de árboles para los sistemas silvopastoriles. Así mismo, su uso implica una menor aplicación de fertilizantes, riego y pesticidas, lo que permite un sistema de producción más rápido, limpio y eficiente, que aumenta la sostenibilidad de los cultivos, convirtiéndose en una estrategia válida para entregar a los agricultores.

Popoff. O. y Ferraro, L. I. (2007). Indican que los beneficios de los hongos micorrízicos para las plantas verdes, son:

1. Incrementan el área fisiológicamente activa en las raíces.
2. Incrementan la captación de las plantas de agua y nutrientes como fósforo, nitrógeno, potasio y calcio del suelo.
3. Incrementan la tolerancia de las plantas a las temperaturas del suelo y acidez extrema causadas por la presencia de aluminio, magnesio y azufre.
4. Proveen protección contra ciertos hongos patógenos y nematodes.
5. Inducen relaciones hormonales que producen que las raíces alimentadoras permanezcan fisiológicamente activas por periodos mayores que las raíces no micorrizadas.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Y para el hongo: reciben principalmente carbohidratos y vitaminas desde las plantas.

2.10. PRODUCCIÓN DE PLANTAS EN VIVEROS FORESTALES Y MANEJO DE HMA.

Castro, A; Molina R, F; Rojo A, A y Sánchez R, F. (2000). En los trabajos en viveros y en plantaciones, con pino insigne y otras especies, se ha llegado a la conclusión de que la relación entre el estado sanitario de la planta y el nivel de micorrización que esta tiene en su sistema radical es muy importante; esto implica un manejo adecuado de los niveles de micorrización en vivero y selección de las mejores cepas de HMA.

Fernández C, E. 2013. El trabajo de Méndez, (2012) proporciona la base para el manejo de hongos micorrizógenos nativos propios de *C. odorata* presente dentro de los ecosistemas tropicales, la cual es indispensable para entender la interacción planta-microorganismo y con ello la función que cumple en el manejo, conservación y propagación de especies forestales en áreas con algún disturbio. El mismo autor asegura que existe una fuerte relación micorrízica entre estos hongos y *C. odorata*; ante ello, sugiere replicar estos hongos para utilizarlos en la producción de plántulas en vivero, a fin de lograr una mejor adaptación al establecerlas en condiciones naturales.

Molina L, M., Mahecha L, L. y Medina S, M. (2005). La micorrización controlada en viveros es una operación hoy en día necesaria para obtener buenos resultados, y para que un programa sea eficaz se necesita utilizar hongos que sean competitivos tanto en vivero, como en el campo. Se ha demostrado la efectividad de la inoculación con micorrizas en numerosos cultivos y regiones. El factor a tener en cuenta es definir las cepas micorrícicas nativas para las inoculaciones de cada especie o cepa, donde se tiene limitaciones ecológicas en las que el comportamiento es el más efectivo, en términos de crecimiento de su hospedante.

Fernández C, E. (2013). Los hongos ectomicorrízicos compiten en el espacio y el tiempo con diversos hongos patógenos de la rizosfera. Múltiples experiencias en laboratorio y campo (viveros) han mostrado que una micorrización temprana de las plántulas reduce notablemente la incidencia de enfermedades como Pythium sp. y Fusarium sp., así como otros hongos causantes de "damping off". Allí radica la

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

importancia del manejo de los HMA en viveros para la obtención de plantines de mejor calidad.

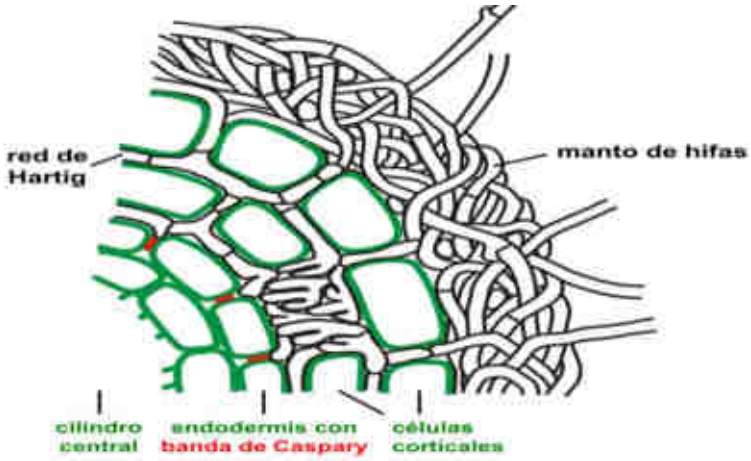
Según Fernández 2013, la síntesis de los efectos de la aplicación de micorrizas seleccionadas en vivero, es:

- Aumento de la vigorosidad de la parte aérea. Los resultados obtenidos por numerosos estudios demuestran que una micorriza bien seleccionada puede inducir un crecimiento hasta tres veces superior que un árbol sin micorriza preseleccionada.
- Aumento de la vigorosidad y eficacia de la parte subterránea. El número total de raíces, la cantidad de raíces secundarias y la eficacia en la captación se ven claramente favorecidas.
- Disminución de bajas por transplante o los fallos de germinación en repoblaciones con semilla. La mejor adaptabilidad y vigorosidad de los árboles les permite sobrevivir mejor y sufrir menos las consecuencias del paso de un ambiente extremadamente favorable a un medio hostil.
- Disminución de la probabilidad de "Damping off" (necrosis de cuello de raíz) en los viveros o en el campo. La protección adicional que proporcionan las micorrizas contra los patógenos por un lado, disminuye la probabilidad de que se llegue a producir la plaga y por otro lado, no es tan necesario el tratamiento con pesticidas y otros productos químicos que siempre comportan algún efecto secundario negativo.

Chung Guin-Po, P. (2005). La inoculación con especies micorrízicas seleccionadas en vivero, permitirá obtener plantas con gran resistencia a daños en las raíces, puesto que existe en los puntos de entrada de los organismos patógenos un bloqueo del hongo micorrízico debido a la presencia de la ***red de Hartig o manto***. Además, las plantas serán más resistentes al estrés ambiental, tales como temperaturas y humedad extrema, como también al estrés en los manejos operacionales de embalaje, transporte, manipulación y plantación.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Figura 12. Red de Harting o Manto micorrizico.



Fuente: Brundrett, et al, 1996

El autor también afirma, que la micorrización artificial permitirá una mayor recuperación de plántulas sometidas a estrés nutricional, aumentando la calidad de las plántulas. Además, el uso de plantas con micorrizas disminuye el tiempo de espera evitando que las plantas pierdan vigor una vez transplantadas, lo cual implicaría una pérdida de crecimiento y una mayor predisposición al ataque de agentes patógenos.

Ortiz P, R. (2012). Como los hongos MA (micorriza arbuscular) son simbiontes obligados, el inóculo en vivero tiene que producirse multiplicando el hongo aislado en raíces de plantas hospedantes susceptibles. Las asociaciones simbióticas y en particular, las micorrizícas, han despertado un gran interés entre los investigadores de temas vegetales desde hace más de un siglo. Es importante la inoculación en vivero con hongos ectomicorrízicos seleccionados para mejorar el establecimiento de plantas en campo, en sitios rutinarios o adversos.

Buamscha, M. G., et al, (2012). La calidad de los plantines será fundamental para su supervivencia en plantación y crecimiento a largo plazo en la forestación. En consecuencia, el manejo de los plantines en la fase de producción en vivero de cualquier programa de forestación es extremadamente importante, de manera que los plantines de calidad pueden reducir la necesidad de costosos esfuerzos para replantar y acortar el tiempo de rotación en varios años, lo cual también redunda en un beneficio económico significativo.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

2.11. ESTRACTOS ORGÁNICOS COMO BIOFERTILIZANTES.

2.11.1. Extractos de Origen Orgánico.

Zaragoza D, N. (2013). Indica que, el utilizar un medio nutritivo adicionado con extractos de origen fúngico fue significativo ya que le proporciono un extra de minerales a las orquídeas de estudio, *Guarianthe aurantiaca* y el hibrido *Euchile mariae* x *Euchile citrina*, para inducir la germinación y el desarrollo de los diferentes estadios. En el hibrido la combinación del medio "Knudson C" con todos los extractos fue más significativo para inducir el desarrollo de plantas con raíz y rizoides ya que se obtuvo un 100% de este estadio, mientras que para G. aurantiaca ese porcentaje solo se presentó al adicionar la más alta concentración del extracto de Agaricus bisporus y con las dos concentraciones más bajas de Ustilago maydis.

El autor también indica que, la adición del extracto de origen fúngico al medio de cultivo, mejoró significativamente la germinación y desarrollo de plántulas en ambas especies de estudio (*Guarianthe aurantiaca* y el híbrido *Euchile mariae* x *Euchile citrina*). El tratamiento de las semillas de *Guarianthe aurantiaca* en 5mL, 10mL y 15mL con extracto de *Agaricus bisporus* sin la adición de sales, llegaron al máximo desarrollo, por lo tanto, este hongo es un inductor natural del crecimiento y la obtención de plantas completas, por lo que puede sustituir a los medios de cultivo minerales de formula.

2.11.2. Inoculantes microbianos (IM)

Carvajal M, J. y Mera B, A. (2010). Los inoculantes microbianos son sustancias o agregados biológicos que contienen poblaciones microbianas variadas, como hongos de fermentación, bacterias, lactobacilos. Su alto contenido nutrimental de sales permite que, al reaccionar con la materia orgánica del suelo, se produzcan sustancias benéficas para la nutrición de las plantas (ej. vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelatos y antioxidantes). Los inoculantes microbianos son capaces de modificar características de la micro y macro flora del suelo y mejorar el equilibrio biológico del suelo. Además, sus propiedades antioxidantes facilitan la descomposición de materia orgánica e incrementan el contenido de humus en la matriz del suelo. Todo ello incide favorablemente sobre el crecimiento de las

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

plantas, la calidad de las cosechas y el mejoramiento de la estabilidad química, física y biológica del suelo. Con el uso racional de IM se pueden mejorar ciertas características físicas, químicas y biológicas, y suprimir enfermedades biológicas del suelo. En este sentido:

- **Sobre las condiciones físicas:** mejorar la estructura y agregación de las partículas del suelo, reducir su compactación, incrementar los espacios porosos y mejorar la infiltración del agua.
- **Sobre las condiciones químicas:** mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo, dejar elementos libres para facilitar su absorción por el sistema radicular.
- **Sobre la microbiología del suelo:** suprimir o controlar -por medio de competencia- las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo. Incrementar la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

Arango, C.; Ruscitti, M. et al. (2013). Indican que se ha demostrado a nivel experimental el efecto de la inoculación con HMA en especies aromáticas y medicinales como romero, orégano y menta, que muestran un aumento de la biomasa, rendimiento en aceites esenciales además de un mayor contenido en clorofila, actividad fotosintética y conductancia estomática de las plantas, en:

- Altas concentraciones de extracto acuoso de sorgo de Alepo afectaron la inoculación de plantas de *Mentha x piperita* con hongos micorrízicos *G. intraradices* y *G. mosseae* y disminuyeron la viabilidad de las estructuras fúngicas.
- Las raíces de las plantas inoculadas mostraron daño significativo de las membranas celulares por efecto de los extractos de sorgo de Alepo solo en altas concentraciones.
- La inoculación con hongos micorrízicos moderó los efectos adversos causados por las altas concentraciones de extractos acuosos de sorgo de Alepo.
- Las plantas micorrizadas mostraron mayor peso seco, área foliar y fotosíntesis neta.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

2.11.3. Practicas de Fertilización Biológica.

Carvajal M, J. y Mera B, A. (2010). Manifiesta que la contaminación de los suelos, por uso extensivo y continuo de insumos químicos y el monocultivo, ha conducido a la necesidad de incorporar técnicas de fertilización menos agresivas con el ambiente. Los hongos que forman las asociaciones son simbiontes biótrofos obligados, es decir, sólo pueden completar su ciclo de vida colonizando raíces de plantas hospedadoras. Este tipo de asociación simbiótica ha sido denominada como biofertilizante y bioprotector de cultivos. Asimismo, se considera eje fundamental de los programas de manejo integrado de suelos y cultivos.

El autor también indica, que la fertilización biológica se basa en la utilización de insumos naturales (ej. abonos, restos de descomposición de materia orgánica, excesos de cosechas, aguas residuales domésticas, estiércol animal y microorganismos como hongos, bacterias) para mejorar la fijación de nutrientes en la rizosfera, producir estimulantes de crecimiento para las plantas, mejorar la estabilidad del suelo, facilitar el control biológico, biodegradar sustancias, reciclar nutrientes, favorecer la simbiosis micorrizal, desarrollar procesos de bioremediación en suelos contaminados con sustancias tóxicas, xeno-bióticas. Adicionalmente, el uso de biofertilizantes permite mejorar la productividad por área cultivada en corto tiempo, consumir menores cantidades de energía, mitigar la contaminación del suelo y el agua, incrementar la fertilidad del suelo y favorecer el antagonismo y control biológico de organismos fitopatógenos.

Según este autor, las ventajas del uso de fertilizantes biológicos, es:

- La movilización de nutrientes es favorecida por el desarrollo de actividad biológica en los suelos.
- El mantenimiento de la salud de las plantas se ve favorecido por la adición balanceada de nutrientes.
- Suministran alimento e impulsan el crecimiento de microorganismos y gusanos benéficos para el suelo.
- Debido a que brindan buena estructura al suelo, favorecen el crecimiento de raíces.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- El contenido de materia orgánica en el suelo es superior a los niveles normales.
- Se favorece el desarrollo de asociaciones de micorrizas, lo que incrementa la disponibilidad de fósforo (P) en el suelo.
- Ayudan a suprimir ciertas enfermedades plantulares y pueden brindar suministro continuo de micronutrientes al suelo.
- Contribuyen al mantenimiento de concentraciones de nitrógeno (N) y fósforo (P) estables, minimizando la lixiviación.
- Mejoran la capacidad de intercambio de nutrientes en el suelo, incrementan la retención de agua y promueven la agregación del suelo.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

MARCO CONCEPTUAL.

Alto: Es la cantidad elevada de una proporción.

Acción: Hecho, acto u operación que implica actividad, movimiento o cambio y normalmente un agente que actúa voluntariamente, en oposición a quietud o acción no física.

Aguijones: Pequeños laminillas salientes que se encuentran en la parte inferior (himenio), pueden ser cortos o largos, gruesos o delgados, firmes o gelatinosos.

Bajo: Es la cantidad menor de una proporción.

Cutícula: Piel o membrana fina que recubre toda la porción superior del sombrero o píleo, responsable del color que observamos en el sombrero.

Crecimiento: Acción y efecto de crecer, hacerse más grande, dicho de un ser vivo de edad considerable.

Condiciones: Conjunto de circunstancias que determinan el estado de una persona o una cosa.

Dosis: Acción de dar y esté relacionado con la raíz, cantidad de medicamento que se aplica o se toma como parte de un tratamiento médico.

Desarrollo: Acción efecto de crecer, desplegar, estirar, Hacer que algo o alguien crezca, que supere progresivamente varios estados de desarrollo.

Extracto: Sustancia muy concentrada que se obtiene de una planta, semilla u otra cosa por diversos procedimientos.

Efecto positivo: Aquello que se consigue como consecuencia de una causa y que produce algún beneficio o resulta favorable para algo.

Extracto de Hongo Fresco: Es la parte cuantitativa o cantidad utilizada del suministro de fertilizantes o extracto de hongo necesario para cubrir el requerimiento nutricional de la planta.

Extracto de Hongo Macerado: Es la parte cuantitativa o cantidad utilizada del suministro de fertilizantes o extracto de hongo necesario para cubrir el requerimiento nutricional de la planta.

Estípite o Pie: Retícula blanca de base bulbosa que contrasta con el color avellana claro, casi blanco.

Grosor: Medida de un cuerpo aplanado o alargado en el menor de sus dimensiones, diámetro

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

que se ensancha de un cuerpo.

Himenio: Cuerpo fructífero, que forman las esporas (se dice que es la parte fértil de la seta); se encuentra la mayor parte de la información macro y microscópica de color blanquecino al inicio y luego amarillo-oliváceo.

Medio: Es la cantidad intermedia de una proporción.

Micorriza: Asociación simbiótica entre las hifas de algunos hongos y las raíces de plantas superiores.

Niveles: Simetría o conformidad de algo en comparación con otra cosa en cuanto a su naturaleza, forma, calidad, cantidad, valor, equivalencia igualdad en el valor.

Plántulas: Se denomina plántula al estadio del desarrollo del esporófito que comienza cuando la semilla rompe su dormancia y germina, y termina cuando el esporofito desarrolla sus primeras hojas no cotiledoneas maduras, es decir funcionales.

Plantines: Planta joven, al poco tiempo de brotar de la semilla.

Píleo o Sombrero: Tejido estéril blanquecino de la seta o champiñón de superficie seca, típicamente arrugada de color café-rojizo, rojo-ladrillo a café-oscuro.

Poros: Pequeños orificios en los que terminan en tubos, se encuentran en la parte inferior del sombrero, pueden ser de diferente color, son redondos, alargados y angulosos.

Proporción: Relación de correspondencia entre las partes y el todo, o entre varias cosas relacionadas entre sí, en cuanto a tamaño, cantidad, dureza, etc

Simbiosis: puede referirse a sociedades y grupos basados en la colectividad y la solidaridad.

Trofobiosis: (La vida a través de la nutrición) establece que un mayor o menor ataque a las plantas por los insectos y microorganismos, depende de su estado nutricional.

Volva: Membrana que envuelve al carpófago, se encuentra enterrada en el suelo son de forma, membranosa, escamosa, de forma cónica o esférica, bulbosa, cilíndrica.

Vigorosidad: Manifestación enérgica, viveza, fuerza, rapidez o energía propia de las acciones.

Variables: Conjunto de propiedades, cualidades y características observables de las unidades de análisis, tales como individuos, grupos sociales, hechos, procesos y fenómenos sociales o naturales

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPITULO III
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Campo Experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó entre los meses de febrero a setiembre del año 2015, en las instalaciones del vivero forestal del sector Capuliyoc de la comunidad de Ullputu, Provincia de Grau, Departamento de Apurímac.

3.1.2. Ubicación Campo Experimental

Región : Apurímac

Provincia : Grau

Distrito : Chuquibambilla

Comunidad : Ulluputo

Sector : Capuliyocc

A. Ubicación Geografica:

Coordenadas UTM:

Latitud : 8440511 Norte

Longitud : 7489515 Sur

B. Ubicación Hidrográfica:

Cuenca : Apurímac

Sub Cuenca : Chuquibambilla

Microcuenca : Río Chuquibambilla.

C. Ubicación ecológica:

Tº media mensual : 13, 6 ºC

Hº Relativa : 59 %

Precipitación anual : 744.8 mm

Zona de vida : Bosque Húmedo Montano Subtropical

Altitud : 3108 m.s.n.m

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.2. MATERIALES UTILIZADOS.

3.2.1. Materiales de Campo.

- Picos
- Palas cuchara
- Rastrillos
- Cordeles
- Alambre
- Alicate
- Clavos
- Malla rashell
- Zaranda metálica
- Bolsas de polietileno 13cm. x 18cm. x 0.0015”
- Substrato (tierra agrícola-turba-arena)
- Manguera
- Etiquetas
- Fungicidas
- Asperjadora manual
- Rollizos de madera

3.2.2. Materiales de Recojo de Información

- Wincha
- Vernier profesional 150x0.05mm
- Balanza electronica de precisión de 2 decimales

3.2.3. Material Biológico.

En el presente trabajo de investigación se han utilizado los materiales biológicos siguientes:

a. Semillas de pino (*Pinus radiata*) proveniente del proyecto “Bosques” manejados por el Gobierno Regional de Apurímac.

b. Plántulas de pino (*Pinus radiata*), repicadas en bolsas de polietileno.

c. Cuerpos fructíferos del hongo *Boletus edulis (s.l)* colectados del bosque de pinos (*Pinus radiata*), ubicados en el Distrito de Curpahuasi sector Huyrumpa-Calvario a 3870 m.s.n.m.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.2.4. Material de Gabinete.

a. Instrumentos y equipos.

- GPS
- Estufa eléctrica
- Matraz Erlenmeyer de 500 mL
- Frascos de vidrio
- Tubos de ensayo
- Jeringa 20 ml
- Pipeta diga
- Pipetas graduadas
- Porta objetos y cubre objetos
- Pinzas
- Estufa convencional de 115 L
- Pipeta volumétrica de 10-1mL
- Placas Petri esterilizadas
- Equipo de absorción atómica
- Espectrómetro modelo
- Conductimetro pH metro
- Vasos de vidrio de 500 cc.

b. Reactivos

- Ácido sulfúrico (H_2 SO_4) - 4 a 5 ml.
- Sulfato de cobre (CuSO4) - 0.10gr.
- Cobre (Co) 0,10gr.
- Aluminio (Al) 0.10gr.
- Oxido de potasio (k2O)
- Mercurio (Hg) 2 gotas y una porción de piedra pómez 0.30 gr.
- Solución colorante de lactofenol azul de algodón.
- Colorantes para tinción de Gram.
- Solución estéril de ácido tartárico al 10.0 %.

c. De escritorio.

- Papel bond
- Lápices
- Lapiceros
- Regla milimetrada
- Calculadora
- Libretas de campo
- Laptop
- CDs
- Impresora
- Cámara fotográfica

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.3. HIPOTESIS.

3.3.1. Hipotesis general.

Con la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* se tiene efecto positivo en la vigorosidad de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo condiciones de vivero.

3.3.2. Hipotesis Específicos.

- Con la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis),* se tiene efecto positivo en el crecimiento de plántulas de pino *(Pinus radiata)* en condiciones de vivero.
- Con la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis),* se tienen efecto positivo en el grosor del tallo de plántulas de pino *(Pinus radiata)* en condiciones de vivero.
- Con la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis),* se tiene efecto positivo en el desarrollo de la raíz de plántulas de pino *(Pinus radiata)* en condiciones de vivero.
- Con la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis),* se tienen efecto positivo en el desarrollo del área foliar de plántulas de pino *(Pinus radiata)* en condiciones de vivero.

3.3.3. Variables.

Las variables pueden definirse como aspectos de los problemas de investigación que expresan un conjunto de propiedades, cualidades y características observables de las unidades de análisis, tales como individuos, grupos sociales, hechos, procesos y fenómenos sociales o naturales.

Los atributos de aquello que se investiga pueden estar o no presentes en la unidad de análisis, o puede variar en intensidad o grado, las variables se clasifican en:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Variable Independiente:

Son aquellas que ejercen influencia o causan efecto o determinan el comportamiento de las variables dependientes. Para el presente trabajo de investigación se consideraron como variable independiente o factor la aplicación de proporciones de extracto de hongo como sigue:

- Tres proporciones con extracto de volva, del hongo fresco y macerado.
- Tres proporciones con extracto de pie, del hongo fresco y macerado.
- Tres proporciones con extracto de sombrero, del hongo fresco y macerado.

Variable Dependiente:

Son aquellas que reciben la influencia del efecto o son consecuencia de las variables independientes, es decir son las que se explican en función de otras. La variable dependiente para el presente trabajo de investigación es:

- La vigorosidad de las plántulas de pino *(Pinus radiata)* en condiciones de vivero.

  Es la parte cuantitativa o cantidad utilizada del suministro de fertilizantes o extracto de hongo necesario para cubrir el requerimiento nutricional de la planta, (dosis de aplicación por cada nivel) está determinado por las proporciones de aplicación disponibles de fertilizante disponible en las fuentes de abonamiento, para el caso del pino *(Pinus radiata*) el requerimiento nutricional es como se muestra en el siguiente cuadro.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 3 Concentración de requerimiento de nutrientes en plantines de pino taeda *(Pinus taeda)* cultivadas a raíz desnuda (Boyer y South 1985).

Tejido	**N (mg)**	**P (mg)**	**K (mg)**	**Mg (mg)**	**Ca (mg)**	**S (mg)**	**Na (mg)**	**Fe (mg)**	**Al (mg)**	**Mn (mg)**	**B (mg)**	**Cu (mg)**	**Zn (mg)**
Follaje													
Minimo	12,0	1,3	6,6	0,3	2,3	0,5	0,1	0,1	0,3	0.1	0,01	0,00	0,03
Medio	21,6	2,7	14.5	1,2	4,3	1,0	0,2	0,6	0,9	0,7	0,03	0,01	0,07
Maximo	30,7	4,5	26,2	3.1	7.3	2,4	1,5	3,9	11,4	1,5	0,08	0,02	0,14
Tallo													
Minimo	1,7	0,5	2,0	0,2	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,01
Medio	6,4	1,2	7,3	0,6	1,4	0,4	0,1	0,2	0,3	0,2	0,01	0,01	0,04
Maximo	12,5	2,5	12,2	1,4	3,0	1,4	0,9	0,7	2,0	0,5	0,03	0.02	0,06
Raices													
Minimo	1,2	0,3	1,5	0,1	0,3	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,00	0,00	0,01
Medio	4,5	0,9	5,4	0,5	1,0	0,4	0,2	0,8	1,7	0,1	0,1	0,00	0,02
Maximo	7,9	2,4	11,6	1,7	2,6	2,3	1,2	2,8	12,5	0,5	0,03	0,02	0,06
TOTAL													
Minimo	14,9	2,1	10,1	0,6	3,2	0,7	0,1	0,2	0,4	0,2	0,02	0,00	0,06
Medio	32,5	4,8	27,2	2,3	6,7	1,8	0,5	1,7	3,4	1,1	0,05	0,02	0,13
Maximo	51,1	9,4	50,0	6,2	12,9	6,1	3,6	6,8	26,0	2,3	0,14	0,06	0,25

FUENTE: Produccion de plantas en vivero (John G Mexal y Thomas D. Landis -2012)

Variables independientes o factor y las variables dependientes se han estructurado de acuerdo al siguiente cuadro. Propiedad que puede variar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 4 Variables Independientes.

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES
Proporciones de aplicación de extracto de sombrero en fresco y macerado de hongos micorrizicos *(Boletus edulis).*	Alto Medio Bajo	• 50 % agua: 50% extracto. • 67% agua: 33% extracto. • 80% agua: 20% extracto.
Proporciones de aplicación de extracto de pie en fresco y macerado de hongos micorrizicos *(Boletus edulis).*	Alto Medio Bajo	• 50 % agua: 50% extracto. • 67% agua: 33% extracto. • 80% agua: 20% extracto.
Proporciones de aplicación de extracto de volva en fresco y macerado de hongos micorrizicos *(Boletus edulis).*	Alto Medio Bajo	• 50 % agua: 50% extracto. • 67% agua: 33% extracto. • 80% agua: 20% extracto.
Testigo	Sin Extracto	0.

Fuente: Elaboración propia 2015.

Cuadro N° 5 Variables Dependientes.

VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES
Variables dependientes. Vigorocidad de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo condiciones de vivero.	Altura de plantones de pino a los 7 meses de edad.	• Cm /planta.
	Grosor del tallo a los 7 meses de edad.	• Cm/parte aérea.
	Peso seco de la raíz a los 7 meses de edad.	• Gr./raíces
	Peso seco del área foliar a los 7 meses de edad.	• Gr./área foliar

Fuente: Elaboración propia 2015.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

3.4. METODOS.

3.4.1. Descripción de los Metodos.

Tipo y Nivel de Investigación:

La investigación es de tipo aplicada práctica del saber científico, que constituye el primer esfuerzo para transformar los conocimientos científicos en tecnología.

El nivel de investigación es experimental por que manipulo las variables independientes (porcentaje de proporción de extracto). Por cuanto se propago 648 plántulas de pino aplicando tres proporciones de extractos, fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrízicos *(Boletus edulis)* para ver su efecto en la variable dependiente vigorocidad de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo condiciones de vivero.

Método y Diseño de Investigación:

El método es cuantitativo inductivo, dado que se manejó y manipuló la información de acuerdo a observación directa, utilizando instrumentos de medición cuantitativos, (vernier, wilcha, balanza).

El diseño de investigación planteado fue factorial con arreglo en bloques completamente al azar (DBCA), con tres tratamientos, un testigo y tres repeticiones donde las unidades experimentales a las que se aplicaron los tratamientos fueron sub divididas en grupos homogéneos llamados factorial en bloques, los tratamientos se asignaron en forma aleatoria a las unidades experimentales dentro de cada bloque y cada bloque recibió todos los tramientos. Los tratamientos son combinaciones de tres niveles de extractos en fresco y macerado (bajo, medio y alto), aplicados en forma de (80% agua: 20% extracto, 67% agua: 33% extracto y 50 agua: 50% extracto).

El diseño estadístico utilizado para la obtención de los resultados fue a través del análisis de varianza y la comparación entre los promedios de los tratamientos mediente el método Tukey al 95 % de probabilidad. El modelo estadístico lineal para el diseño fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}; \quad (i = 1, 2,\ldots, k \;;\; j = 1, 2,\ldots, b)$$

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Donde **Yijk** es la medición que corresponde al tratamiento **i** del bloque **j** y la repetición **k**; **μ** es la media global poblacional; α_i es el efecto debido al tratamiento **i**, y β_j es el efecto atribuible al factor **j** $(\alpha\beta)_{ij}$ es el efecto atribuido a la interacción de factores i, j y ε_{ijk} es el error aleatorio atribuible a la medición **Yijk**.

Cuadro N° 6 Arreglo de datos del diseño factorial

FACTOR A	1. FRESCO									2. MACERADO									
FACTOR B	1. SOMBRERO			2. PIE			3. VOLVA			1. SOMBRERO			2. PIE			3. VOLVA			
FACTOR C / BLOQUES	1. BAJO	2. MEDIO	3. ALTO	1. BAJO	2. MEDIO	3. ALTO	1. BAJO	2. MEDIO	3. ALTO	1. BAJO	2. MEDIO	3. ALTO	1. BAJO	2. MEDIO	3. ALTO	1. BAJO	2. MEDIO	3. ALTO	4. TESTIGO
I	Y_{1111}	Y_{1121}	Y_{1131}	Y_{1211}	Y_{1221}	Y_{1231}	Y_{1311}	Y_{1321}	Y_{1331}	Y_{2111}	Y_{2121}	Y_{2131}	Y_{2211}	Y_{2221}	Y_{2231}	Y_{2311}	Y_{2321}	Y_{2331}	Y_{41}
II	Y_{1112}	Y_{1122}	Y_{1132}	Y_{1212}	Y_{1222}	Y_{1232}	Y_{1312}	Y_{1322}	Y_{1332}	Y_{2112}	Y_{2122}	Y_{2132}	Y_{2212}	Y_{2222}	Y_{2232}	Y_{2312}	Y_{2322}	Y_{2332}	Y_{42}
III	Y_{1113}	Y_{1123}	Y_{1133}	Y_{1213}	Y_{1223}	Y_{1233}	Y_{1313}	Y_{1323}	Y_{1333}	Y_{2113}	Y_{2123}	Y_{2133}	Y_{2213}	Y_{2223}	Y_{2233}	Y_{2313}	Y_{2323}	Y_{2333}	Y_{43}
IV	Y_{1114}	Y_{1124}	Y_{1134}	Y_{1214}	Y_{1224}	Y_{1234}	Y_{1314}	Y_{1324}	Y_{1334}	Y_{2114}	Y_{2124}	Y_{2134}	Y_{2214}	Y_{2224}	Y_{2234}	Y_{2314}	Y_{2324}	Y_{2334}	Y_{44}

Fuente: Elaboación propia 2015.

El factor A corresponde a plántulas inoculadas con extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos, el factor B corresponde al extracto proveniente del sombrero, tallo y volva de hongos micorrizicos, el factor C corresponde a los niveles de aplicación (bajo, medio y alto) de extracto de hongos micorrizicos.

La inoculación de los extractos del hongo (*Boletus edulis*) a la zona radicular de las plántulas de pino (*Pinus radiata*), se realizó a la quincena de cada mes, durante cuatro meses (del primero al cuarto mes) y los últimos tres meses (etapa de establecimiento de las plántulas) no se ha realizado ninguna inoculación.

3.4.2. Población y Muestra.

Población:

La población de estudio estuvo constituido por plántulas pino *(Pinus radiata),* instaladas en vivero experimental, la población fue de 648 plantas, en 6 camas (bloques), cada cama se compone de 108 plántulas, de las cuales 81 conforman la población con tratamientos y mediciones correspondientes, 27 plántulas como testigo del bloque sin ningún tratamiento.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Muestra:

Para el presente estudio la elección del tamaño de la muestra fue de 241 plantas de pino y se determinó a un nivel de confianza (Z) de 95%, una variabilidad positiva y negativa (p=q) de 50% y un margen de error (e) de 5% y se determinó por la siguiente relación.

$$n = \frac{z^2.p.q.N}{N.e^2 + z^2.p.q}$$

Remplazando.

$$n = \frac{(1.96^2).(0.5).(0.5).(648)}{(648).(0.05^2) + (1.96^2).(0.5).(0.5)}$$

n = 241.17 plantas de pino.

Dicha cantidad fue distribuida de acuerdo a la disposición de los bloques.

3.5. PARTE EXPERIMENTAL.

Constituye un sistema de procedimientos, técnicas e instrumentos, acciones estratégicas y tácticas para resolver el problema de investigación así como, probar la hipótesis científica.

La investigación para su mejor realización se desarrolló en etapas:

ETAPA I: Instalación del campo experimental.

El trabajo de investigación se realizó en el vivero de la comunidad campesina de Ullputu sector Capuliyoc del Distrito de Chuquibambilla Provincia de Grau Región de Apurímac. La parcela experimental cuenta con un área de 35m^2, el distanciamiento de las camas es de 0.90cm x 3m. Calles de 0.50cm.

ETAPA II: Obtención de substrato.

El substrato consistente en turba y tierra agrícola, fueron traídos del sector Runa Huañuscca de la comunidad campesina de Runcuhuasi, en tanto que la arena del Distrito de Vilcabamba.

a) Desinfección del substrato.

El material obtenido arena, turba y tierra agrícola, se solarizó durante 6 días con la finalidad de eliminar patógenos dañinos que se encuentran en el substrato con el propósito de prevenir del ataque de enfermedades como *Rhizoctonia* (chupadera fungosa). Luego se procedió al mezclado uniforme de la turba, tierra agrícola y arena en

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

la proporción de 3:2:1, a cuya mezcla se adicionó 50 kg de compost a fin de obtener una mejor estructura del substrato.

b) Tratamiento de semillas y almacigado del pino (*Pinus radiata).*

Actividad que se inició con el pesado de semillas de pino (*Pinus radiata*) procedentes de Chile para determinar el peso por semilla. Estas han sido proporcionadas por el proyecto "Bosques" del Gobierno Regional de Apurímac.

Para determinar la viabilidad, las semillas fueron sometidas a un test de flotación, eliminando aquellas que quedaron suspendidas en la superficie que representan a las semillas vanas (5%). Las semillas buenas se remojaron por 72 horas en agua potable a temperatura ambiente (16-17º C), cambiándose el agua cada 24 horas. Seguidamente se realizó la desinfección con fungicida agrícola TQC 740PM por un minuto y luego fueron enjuagadas con agua destilada, esta operación se repitió dos veces previa a la siembra en el almacigo.

El almacigado se realizó en el substrato debidamente preparado en tinas adecuadas para tal fin, con el propósito de brindar a las semillas una cama adecuada para su germinación.

ETAPA III: Embolsado y encamado.

Previamente se realizó limpieza y nivelación de las camas, seguidamente se embolsó el sustrato preparado en bolsas de polietileno y se enfilaron en las camas preparadas, donde fueron colocados una tras de otro con la finalidad de facilitar el repicado y crecimiento de plántulas de pino.

ETAPA IV: Acondicionamiento de camas y repique.

a) Acondicionamiento.

El acondicionamiento de las camas se realizó con materiales de la zona y malla rashell para proteger a las plántulas de cualquier daño que pudieran ocasionar los factores climáticos imperantes en la zona, que consistió en:

- Preparación de tinglados.
- Preparación de bolsas con substrato.
- Provisión de otros insumos.

b) Repique de plántulas.

El repique de las plántulas de pino (*Pinus radiata*) se llevó a cabo el 28 de febrero del 2015, en bolsas de polietileno negras de 13cm x 18 cm. x 0.0015" con perforaciones para

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

el drenaje, rellenadas con substrato preparado hasta las dos terceras partes del envase, donde fueron establecidos (repicados) las plántulas provenientes de las almacigas para su desarrollo y evaluación durante la ejecución del trabajo de investigación.

ETAPA V: Análisis físico químico del suelo-substrato.

El análisis del suelo se realizó con la finalidad de poder determinar los componentes físicos químicos (macronutrientes) presentes en el substrato.

ETAPA VI: Análisis químico y microbiológico en laboratorio del extracto de hongo.

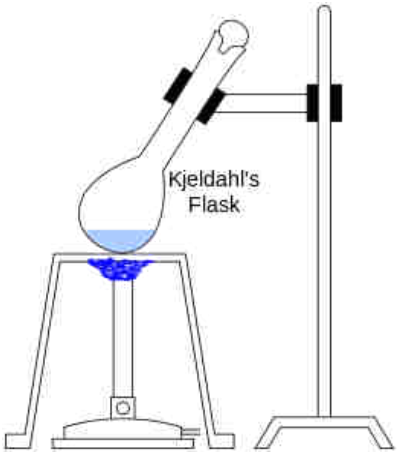
a) Proceso del análisis químico.

Método utilizado es el **KJEDALH:** Este método comprende tres etapas: (Ver anexo 250)

Etapa I. Digestión; en esta etapa lo primero que se realizó fue la toma de una muestra de 0.1g. De extracto de hongo fresco y macerado, esta se llevó a un digestor y luego se añadió 3 a 5 ml de ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4), seguidamente se agregó oxido de potasio (K_2O), sulfato de cobre, cobre, aluminio, (en pequeñas porciones) y catalizadores de mercurio. Luego se hizo hervir hasta que la muestra se vuelva transparente en el recipiente, de esta forma se presenta la siguiente reacción.

Figura 13. Digestión método KJEDAHL.

$$NH_2 + H_2SO_4 \rightarrow (NH_4)_2\ SO_4$$

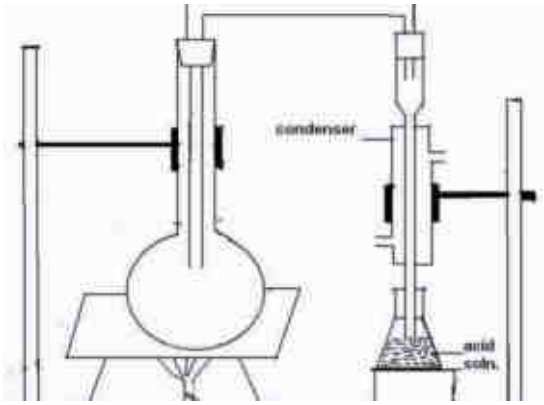


Etapa II. Consistió en separar el amónico del sulfato de amonio ($(NH_4)_2\ SO_4$) y llevar a un recipiente donde se encuentra un ácido receptor.

$$(NH4)_2\ SO_4 + 2NOH \rightarrow NH_3 + Na_2SO_4 + H_2O$$

Figura 14. Separación del amonio.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ



En el vaso o tubo receptor se produce la siguiente reacción (borato de ácido de amonio):

$$NH_3 + H_3BO_3 \longrightarrow (NH_4)H_2\,BO_3$$

Etapa III. Seguidamente se prosiguió a titular la solución, extrayendo 2 ml de la solución muestra y añadiendo 18 ml de agua destilada para cada muestra utilizando tubos de ensayo, para luego llevar a prueba de absorción y determinar el potasio.

Figura 15. Proceso de titulación solución, prueba de absorción y determinación del potasio

Para poder determinar el fosfato; se extrae 2 ml de la solución muestra para luego añadir 0.25 gr de cloruro de estaño y 10 ml de glicerina.

El pH del agua utilizada se determinó con el pH metro electrónico de 320 marca WTW, se comprobó que el agua es de pH 7,2 con una conductividad eléctrica de 350, previo análisis de laboratorio; (agua de manante para riego).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 7 Características físico químicas del análisis de los extractos Hongo macerado *Boletus edulis.*

DETERMINACIONES	MUESTRAS								
	M1	**M2**	**M3**	**M4**	**M5**	**M6**	**M7**	**M8**	**M9**
Nitrógeno (N) g/L	0.26	0.20	0.17	0.17	0.10	0.09	0.16	0.06	0.04
Fosforo P_2 O_5 mg/L	20	20	15	15	15	10	11	8	5
Potasio K_2O mg/L	750	670	500	670	450	300	600	450	300
Materia orgánica g/L	11.2	8.70	7.50	7.30	4.82	4.00	4.92	3.10	2.0
Carbono g/L	6.5	5.1	4.3	4.2	2.8	2.4	4.6	1.8	1.2
Relación C/N	25	26	25.3	28	28	27	29	30	30
Conductividad eléctrica uS/cm	3980	3650	2950	3340	2600	1620	2320	1760	1430
pH	3.89	3.96	3.96	4.02	4.06	4.75	4.45	4.58	4.80
Sólidos en suspensión g/L	13.3	10.5	8.7	8.8	6.2	4.8	5.9	3.8	2.6
Ceniza g/L	2.1	1.8	1.2	1.5	1.4	0.8	1.0	0.7	0.6

Fuente: Laboratorio MC-QUIMICA LAB. 2015

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 8 Características físico químicas del análisis de los extractos Hongo fresco *Boletus edulis.*

DETERMINACIONES		MUESTRAS		
		M1	**M2**	**M3**
Nitrógeno (N)	g/L	0.08	0.08	0.15
Fosforo O_2 O_5	mg/L	9	12	15
Potasio K_2O	mg/L	250	380	500
Materia orgánica	g/L	3.4	4.14	7.72
Carbono	g/L	1.9	2.4	4.5
Relación C/N		23.8	30	30
Conductividad eléctrica	uS/cm	1020	1540	2030
pH		5.85	5.15	5.32
Sólidos en suspensión	g/L	3.9	4.85	8.62
Ceniza	g/L	0.5	0.7	0.9

Fuente: Laboratorio MC-QUIMICA LAB. 2015

b) Proceso de análisis microbiológico.

El método utilizado fue Agar Saburoud Dextrosa, un medio de cultivo para determinar otros microorganismos en el extracto del (*Boletus edulis*), el laboratorio esta autorizado por DIRESA N° 85193.

Procedimiento:

1. Se pesó 10.0 g. de muestra en una caja Petri estéril, luego pasarla a un matraz Erlenmeyer que contenía 9.0 ml de una solución amortiguadora de fosfatos de pH 7.2 ó agua peptonada al 0.1%.

2. Se homogeneizo la muestra con la solución anterior en un vaso de licuadora estéril o pasarla a una bolsa de Stomacher y homogeneizar durante 10.0 segundos, en el caso de la licuadora a velocidad mínima durante 30.0 segundos, esta es la dilución primaria.

3. De la suspensión o solución anterior, tomamos 1.0 ml y transfiere a un tubo de ensayo que contenga 9.0 ml de solución amortiguadora de fosfatos de pH 7.2, agitar y repetir esta operación tantas veces como diluciones sean necesarias. Se debe utilizar

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

una pipeta estéril para cada dilución.

4. Se colocan por duplicado en cajas Petri estériles, 1.0 ml de cada una de las diluciones de la muestra, utilizando una pipeta estéril.

5. Fundir el medio contenido en los tubos de 22 x 175 mm con 20.0 ml de agar papa dextrosa y/o de agar extracto de malta estériles. Enfriarlos y mantenerlos a ±45°C.

6. Para lograr acidificar los medios a un pH de 3.5, adicionamos por cada 100.0 ml de agar, 1.4 ml de ácido tartárico al 10% esterilizado por filtración en membrana, o bien esterilizar la solución a 121°C±1°C durante 15 minutos. Esto significa que a cada tubo conteniendo 20.0 ml del medio fundido y mantenido a ±45°C se le deberá adicionar 0.3 ml del ácido, o colocarlas en la caja de Petri teniendo precaución de no tocar la muestra antes de agregar el medio de cultivo.

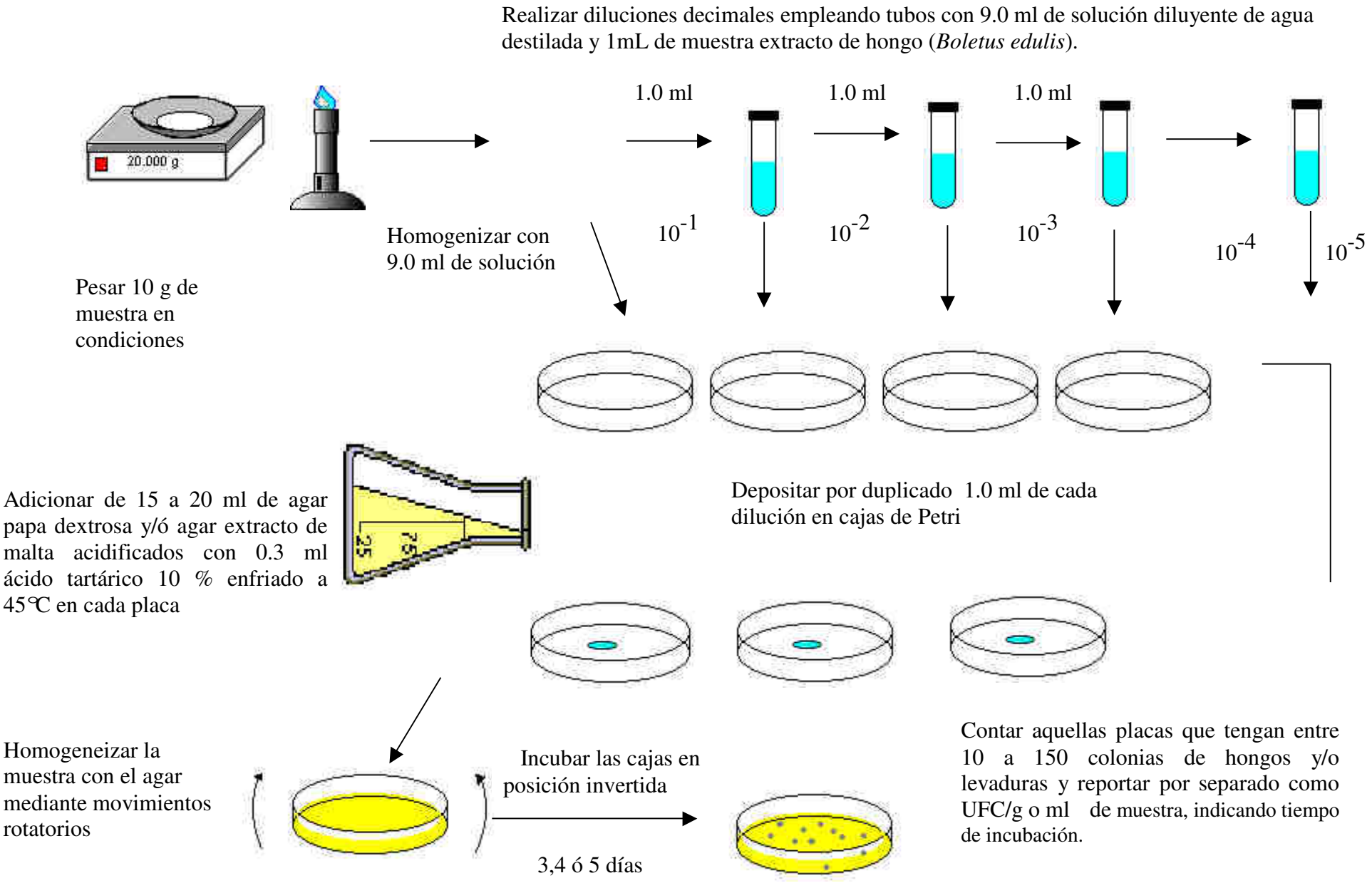
7. Después de la acidificación, se utilizó un tubo de medio acidificado como testigo y midió el pH para corroborar que se encuentre a 3.5 utilizando un potenciómetro.

8. En cada caja Petri con inóculo, se derramó de 15.0 a 20.0 ml de agar papa dextrosa acidificado y/o agar extracto de malta acidificado, fundidos y mantenidos a ±45°C. El tiempo transcurrido entre la preparación de las diluciones y el momento en que es vertido el medio de cultivo no debe de exceder de 20.0 min.

9. Se mezcló cuidadosamente el medio con seis movimientos de derecha a izquierda, seis en el sentido de las manecillas del reloj, seis en sentido contrario y seis de atrás hacia adelante, sobre una superficie lisa, teniendo cuidado de no humedecer con el medio la tapa de la caja de Petri. Permitir que la mezcla en las cajas Petri solidifique, dejándolas reposar sobre una superficie horizontal fría.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Figura 16. Proceso de determinación del extracto de hongo *Boletus edulis.*



Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

10. Se verifico la esterilidad de los medios acidificados para lo cual se vertió en una caja de Petri sin inóculo de 15.0 a 20.0 ml del agar papa dextrosa acidificada y/o agar extracto de malta acidificado. Después de la incubación estas cajas no deberán presentar desarrollo de colonias.

11. Invertir las cajas y colocarlas en la incubadora a 25±1°C.

12. Seguidamente se contó las colonias de cada placa después de 3, 4 y 5 días de incubación. Después de 5 días, se seleccionaron aquellas placas que contienen entre 10 y 150 colonias.

13. Se realizó una tinción húmeda para mohos con colorante de lactofenol azul de algodón, para un examen microscópico y una posible identificación de los mohos que se hayan desarrollado.

14. Se realizó una tinción de Gram para la observación microscópica de las levaduras obtenidas.

15. Se contó las colonias de cada placa representativa, después de 3, 4 y 5 días de incubación (a 26 ± 1ºC ó a temperatura ambiente).

16. Se determinó en informar que las unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro (UFC/g ó ml) de mohos y levaduras (cada uno en forma independiente), fueron incubadas a 25±1°C durante 5 días.

18. Se describió las características macroscópicas y microscópicas de los mohos y/o levaduras observadas, desarrollados a partir de la muestra analizada.

19. Si es difícil contar las colonias, considerar el desarrollo de estos microorganismos a los 4- 5 días de incubación y aún a los 3 días. En este caso se debe informar el periodo de incubación de 3 ó 4 días, en los resultados del análisis.

NOTA: Los microorganismos encontrados fueron del género *Geotrichum sp.* en colonias a partir de una espora o de un fragmento de hifa o de un cúmulo de hifas. Debido a esto, el número de UFC/ml puede variar dependiendo de las condiciones de homogeneización de la muestra (a mayor tiempo de homogeneización mayor será la ruptura de las hifas y por tanto se aumentaran las UFC/ml), por ello, se debe poner especial cuidado en esta etapa. Los tiempos de homogeneización citados en esta metodología son los recomendados en la Norma Oficial Mexicana para este grupo microbiano.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Objetivo: tener colonias aisladas, cada punto es una colonia.

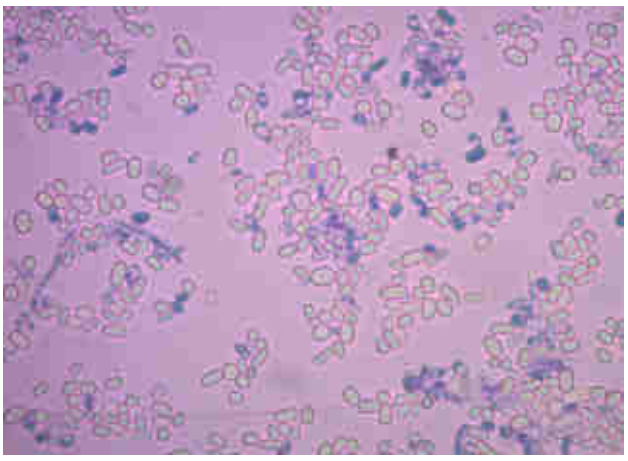
Figura 17. Analisis microbilogico del extracto: colonias a partir de una espora o hifa (sombrero, pie y volva).

Fuente: Laboartorio clínico-bilogico Servisalud-2015.

Resultados del análisis:

- En el análisis, no se encontró bacterias coliformes, patógenos causantes de enfermedades que podrían contaminar las plantas, tampoco se encontró hongos patógenos.
- Se ha encontrado hifas (cestadas) del hongo imperfecto microscópico *Geotrichum*, estas son cosmopolitas que pueden descomponer los macronutrientes.
- En las muestras I, (sombrero-alto) se encontró 300 UFC/ml del hongo imperfecto del genero *Geotrichum*. Estas son unidades formadores de colonias (300 UFC) microorganismos capaces de formar una colonia)

Figura 18. Muestra I: Extracto de sombrero, (unidades formadores de colonias -UFC)



Fuente: Laboartorio clínico-bilogico Servisalud-2015.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- En las muestras II, (pie -medio) se encontró 180 UFC/ml del hongo imperfecto del genero *Geotrichum*. Estas son unidades formadores de colonias (180 UFC microorganismos capases de formar una colonia)
- En las muestras III, (volva-bajo) se encontró 300 UFC/ml del hongo imperfecto del genero *Geotrichum*. Estas son unidades formadores de colonias (300 UFC microorganismo capases de formar una colonia)

ETAPA VII: Proceso de experimentación.

La materia prima o cuerpos fructíferos del hongo *Boletus edulis,* se obtuvo del bosque de pinos del Distrito de Curpahuasi Grau Apurímac, a una altura 3870 m.s.n.m., con los que se elaboró los extractos en fresco y macerado, cuyo proceso es el siguiente:

a) Trozado picado del hongo. Primero se han separado las diferentes partes de los hongos *Boletus edulis* (sombrero, pie y volva), luego se picaron uniformemente cada una de las partes en diferentes recipientes, con los que se elaboró los extractos en fresco y macerado en los siguientes niveles: concentraciones bajo=80% agua: 20% extracto, medio= 67% agua: 33% extracto. y alto = 50% agua: 50% extracto; cada uno de estos niveles se depositaron en baldes independientes de 5 litro de capacidad, a los que se adicionó agua de acuerdo al porcentaje requerido por cada nivel, todo este proceso se realizó en forma aséptica para evitar cualquier tipo de contaminación.

El extracto en fresco se utilizó inmediatamente en la inoculación de las plántulas de pino, mientras que el macerado después de 10 a 15 días de proceso, se sometió a una malla coladora para extraer el jugo o extracto y luego ser inoculado en las plántulas de pino.

b) Proceso de inoculación. La inoculación con el extracto en fresco y macerado del hongo *Boletus edulis* se efectuó teniendo en cuenta los resultados del análisis físico químico y microbiológico de los hongos. Esta labor se realizó a los 20 días después del repique de las plántulas de pino (*Pinus radiata*) en las camas de producción del vivero, aplicando el inoculo en el substrato alrededor del tallo de la plántula, registrando los datos en las fichas de evaluación. La aplicación del inóculo se repitió cada quincena del mes durante cuatro meses.

Para la aplicación del inóculo (extracto en fresco y macerado) se utilizó jeringa de 20 ml, a fin de uniformizar la dosis de 20 ml por cada plántula tratada según

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

niveles (concentración bajo, medio y alto), colocando el inóculo al substrato cerca de las raíces de las plántulas.

c) Riegos. Los riegos se realizaron con agua de manante en horas de la mañana y/o la tarde, con el propósito de evitar que las plántulas sufran cualquier stress que pudiera ocasionar el riego con radianes solares altas. La frecuencia fue de tres veces a la semana según las condiciones ambientales de la zona.

d) Prevención. Para la prevención de las plántulas del ataque de enfermedades fungosas que ocasionan la chupadera fungosa, se utilizó el fungicida agrícola TQC 740PM en la dosis de 0.10 g. de fungicida en 2000 ml de agua. Se asperjo por única vez a la germinación de las plántulas. En el periodo de crecimiento (desarrollo), no se aplicó ningún plaguicida para el control de plagas, por cuanto su incidencia no fue representativa.

e) Cuidados culturales. Consistió en control de malezas (deshierbos manuales), remoción del substrato en las bolsas para airear la zona radicular de las plántulas, control manual de hormigas, ejecutados durante todo el periodo del trabajo de investigación.

3.6. CONDICIONES DE CLIMA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.

Durante el periodo de ejecución del presente trabajo, las condiciones de clima no han sido las más favorables, habiéndose presentado veranillos y coincidido con la época de estiaje que afectaron de alguna manera el desarrollo de las plantulas particularmente por el déficit hídrico, muy a pesar de haber regado con la frecuencia que el trabajo requería.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 9 Datos climatológicos.

Meses	Temperatura °C			Promedio H. R. (%)	Precipitación Total (mm)
	Máxima	Mínima	Media		
Febrero	20.5	6.2	13.35	40.05	164.8
Marzo	20.5	6.8	13.65	42.00	154.5
Abril	21.4	6.4	13.9	41.25	36.9
Mayo	23.9	3.5	13.7	40.15	00.0
Junio	22.3	2.3	12.3	41.05	10.4
Julio	22.3	0.6	11.45	41.15	2.4
Agosto	22.9	4.0	13.45	40.15	19.8
Setiembre	22.7	6.1	14.4	40.25	20.2

Fuente: Estación meteorológica del distrito de Curpahuasi (febrero-setiembre2015).

Las variaciones de clima que se produjeron en el transcurso de este trabajo, se muestran a continuación, cuyos datos se obtuvieron del SENAMHI Curpahuasi.

Estación : Curpahuasi – Grau - Apurimac

Tipo : Observatorio Meteorologico convencional

Coordenadas (longitud, latitud): 14.062772, 72.670542

3.7. EVALUACIONES.

a. Selección de plantas. Con la finalidad de realizar las evaluaciones pertinentes, se seleccionaron las plántulas de pino (*Pinus radiata*) al azar en cada uno de los bloques y tratamientos, etiquetándolas para su identificación y posterior registro y evaluación (toma de medidas, pesado y secado de los diferentes órganos).

b. Tamaño de las plántulas. Este proceso se realizó para determinar el crecimiento de las plántulas durante el periodo que duró la investigación, consistió en medir el tamaño de las plantulas utilizando un wincha, labor que se ejecutó los días 20 de cada mes.

c. Grosor del tallo. Esta labor se ha realizado cuando las plántulas se encontraban en pleno crecimiento tomando la medida del diámetro de la planta en la base del tallo de las plántulas a través de un vernier, el mismo que se ejecutó a los 215 días de heberse iniciado la inoculación.

d. Pesado. Labor que se realizó en fresco, para cuyo efecto, primero se quitó el sustrato adherido a los plantones de pino, donde se observó la presencia de hifas del hongo (*Boletus edulis*) de color blanco en simbiosis con las plantas; luego se

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

prosiguió al lavado y secado de las plántulas durante 30 minutos en una estufa a 90 ºC de temperatura, seguidamente se realizó el pesado de la raíz y parte aérea en forma independiente en una balanza digital.

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

3.8.1. Diseño del Análisis Estadístico.

Para llevar este trabajo de investigación se realizó un análisis del procesamiento de datos estadistico con la asesoría del docente de la Facultad de Agroecología y Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Micaela Bastidas, a través del uso de programas estadísticos como el software avanzado Excel 2010, PASW Statistics 22 y para el procesamiento del texto se utilizó el Software Word.

3.8.2. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.

El instrumento utilizado fue fichas de evaluación para cada variable.

Entre las principales técnicas que se utilizaron en la aplicación de este estudio fue la codificación, tabulación y técnicas estadísticas consistentes en estadísticos descriptivos como también la inferencial, acudiendo a las medidas de tendencia central, medidas de dispersión, para la comparación de promedios entre los tratamientos se acudió al análisis de varianza. Para el procesamiento de los datos se utilizó software como SPSW 22 y Excel y para el procesamiento del texto se utilizó el Software Word.

Validez:

Validez de contenido, para el cual se revisó previamente la literatura de todo lo relacionado con las variables en studio, luego se desarrolló un listado preliminar de los indicadores a medir, luego fue sometido a Juicios de expertos con la finalidad de depurar o incorporar los alcances o sugerencias de los mismos, superado esta etapa, los indicadores a medir fue sometido a un ensayo piloto en una muestra de 30 plantas. Así, quedo conformada la ficha de recoleccion de datos.

Los instrumentos se validaron mediante el criterio de cinco jueces y luego se determinó su validez mediante el uso del estadístico de V de Aiken, mediante la siguiente ecuación.

$$V = \frac{S}{N(C-1)}$$

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

S =sumatoria de Si (valor asignado por el Juez 1, Juez 2, …., Juez n)

N= Número de jueces

C= Número de valores de la escala (Acuerdo, Desacuerdo)

Los resultados se muestran a continuación.

Cuadro N° 10 Determinación de la validez del instrumento método del criterio de jueces

Test de evaluación	**Indicador**	**JUEZ 1**		**JUEZ 2**		**JUEZ 3**		**JUEZ 4**		**JUEZ 5**		**Número de**		**Coeficiente de V de Ayken**
		Acuerdo	**Desacuerdo**	**Acuerdo**	**Desacuerdo**	**Acuerdo**	**Desacuerdo**	**Acuerdo**	**Desacuerdo**	**Acuerdo**	**Desacuerdo**	**Acuerdo**	**Desacuerdo**	
Crecimiento de plantas de pino	Incremento de altura de planta en centímetros	X		X		X		X		X		5	0	1
Grosor del tallo de plantas de pino	Diámetro al raz de sustrato en centímetros	X		X		X		X		X		5	0	1
Desarrollo radicular de plántulas de pino	Peso seco de la raíz en gramos	X		X		X		X		X		5	0	1
Desarrollo del aréa foliar de plántulas de pino	Peso seco de biomasa foliar en gramos	X		X		X		X		X		5	0	1

De acuerdo a los resultados obtenidos del coeficiente V de Ayken indica que cada indicador de la ficha de evaluación tiene 100% de validez.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Fiabilidad:

Denominada también confiabilidad, fue abtenida mediante el análisis estadístico de normalidad po Kolmogorov-Smirnov y la homogenidad de avarianzas mediante el estadístico de Levenne. El método utilizado para medir la consistencia interna de los datos de una investigación, para el presente trabajo la fiabilidad se expone en el capítulo resultados y discusión en el itém 4.1.1.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS.

Se presentan los principales logros que se han obtenido durante la ejecución del trabajo de investigación, como resultado del procesamiento estadístico de los datos recogidos con rigurosidad durante 7 meses en campo.

4.1.1. Cumplimiento de Supuestos.

La validez de los resultados obtenidos en el Análisis de Varianza se encuentra sujeta al cumplimiento de 3 supuestos:

a) Aleatorización o independencia.

Este análisis se ha realizado mediante la generación de números aleatorios del software excel 2010, luego se asignó aleatoriamente los tratamientos y bloques, los resultados de la aleatorización del diseño experimental para los tres factores se muestra a continuación.

Cuadro N° 11 Aleatorización de los tratamientos según bloques, extracto fresco.

1. FRESCO									
1. SOMBRERO			2. PIE			3. VOLVA			4. TESTIGO
1.BAJO	2. MEDIO	3. ALTO	1. BAJO	2. MEDIO	3. ALTO	1. BAJO	2. MEDIO	3. ALTO	T
FSB1	FSM1	FSA1	FTB1	FTM1	FTA1	FVB1	FVM1	FVA1	FTS1
FSB2	FSM2	FSA2	FTB2	FTM2	FTA2	FVB2	FVM2	FVA2	FTT2
FSB3	FSM3	FSA3	FTB3	FTM3	FTA3	FVB3	FVM3	FVA3	FVT3

Fuente: Elaboración propia 2015

Cuadro N° 12 Aleatorización de los tratamientos según bloques, extracto macerado.

2. MACERADO									
1. SOMBRERO			2. PIE			3. VOLVA			4. TESTIGO
1. BAJO	2. MEDIO	3. ALTO	1. BAJO	2. MEDIO	3. ALTO	1. BAJO	2. MEDIO	3.ALTO	T
MSB1	MSM1	MSA1	MTB1	MTM1	MTA1	MVB1	MVM1	MVA1	MTS1
MSB2	MSM2	MSA2	MTB2	MTM2	MTA2	MVB2	MVM2	MVA2	MTT2
MSB3	MSM3	MSA3	MTB3	MTM3	MTA3	MVB3	MVM3	MVA3	MVT3

Fuente: Elaboración propia 2015.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Leyenda:

F=Fresco
M=Macerado
$R_{1,2,3}$= Repeticiones bajo, medio, alto
$P_{1,2,3}$= Repeticiones bajo, medio, alto
$S_{1,2,3}$= Repeticiones bajo, medio, alto

1= Bajo
2= Medio
3= Alto
4= Testigo

b) Homogeneidad de Varianza

El análisis se ha realizado mediante la prueba de Levene, que contrasta la hipótesis de que los grupos definidos por la variable factor proceden de poblaciones con la misma varianza (supuesto de homogeneidad de varianzas), se rechaza la hipótesis de homogeneidad si el valor p (Sig.) es menor que el valor 0.05 (alfa) asumido, los resultados se muestran a continuación.

Cuadro N° 13 Prueba de homogeneidad de varianza para las variables del factor A, factor B y factor C de extracto de hongos micorrizicos.

Variables	Factor A: Extracto Fresco Macerado de hongos micorrizicos				Factor B: Extracto proveniente del sombrero, tallo y volva				Factor C: Proporciones de aplicación bajo, medio y alto			
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Grosor del tallo de plántulas de pino	3.225	1	94	0.08	4.459	2	93	0.05	5.665	3	92	0.05
Peso seco de la raíz de plántulas de pino	5.347	1	94	0.05	1.031	2	93	0.36	2.269	3	92	0.09
Peso seco de área foliar	1.305	1	94	0.26	1.329	2	93	0.27	3.288	3	92	0.05
Crecimiento de plántulas de pino	1.272	1	94	0.26	1.646	2	93	0.2	5.738	3	92	0.05

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

El cuadro contiene el Estadístico de Levene para las variables en estudio de los factores A, B y C y permite contrastar la hipótesis de igualdad de varianzas poblacionales. Si el nivel crítico (sig.) es menor o igual a 0.05, debemos rechazar la hipótesis de homogeneidad de varianza. Si es mayor, se aceptara la hipótesis de homogeneidad de varianza, para ello se plantea las siguientes hipótesis:

H_o: Existe homogeneidad de varianza en el Factor A.
H_a: No existe homogeneidad de varianza en el Factor A.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

H_o: Existe homogeneidad de varianza en el Factor B.

H_a: No existe homogeneidad de varianza en el Factor B.

H_o: Existe homogeneidad de varianza en el Factor C.

H_a: No existe homogeneidad de varianza en el Factor C.

Para un nivel de confianza del 95% se tiene que los valores de significancia del estadístico de Levene son mayores a 0.05 para todos los factores en estudio por lo tanto, se acepta Ho y se satisface el supuesto de que los datos son homogéneos en las variables grosor del tallo de plántulas de pino, peso seco de la raíz de plántulas de pino, peso seco de área foliar y la variable crecimiento de plántulas de pino, cumpliendo el supuesto de homogeneidad de varianzas de un diseño experimental

c) Normalidad de datos

La prueba de normalidad permite contrastar la hipótesis de que las muestras obtenidas proceden de poblaciones normales (simétricas con forma de campana), se rechaza la hipótesis de normalidad si el valor p (Sig.) es menor que el valor alfa (0,05) asumido, a continuación los resultados.

Cuadro N° 14 Prueba de normalidad de datos según tratamientos y bloque para el factor A: extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos

	Factor A	Kolmogorov-Smirnov[a]		
		Estadístico	Gl	Sig.
Crecimiento de plántulas de pino	Fresco	.127	48	.052
	Macerado	.088	48	.200*
Grosor del tallo de plántulas de pino	Fresco	.120	48	.082
	Macerado	.163	48	.053
Peso seco de la raíz de plántulas de pino	Fresco	.088	48	.200*
	Macerado	.133	48	.054
Peso seco de área foliar	Fresco	.086	48	.200*
	Macerado	.081	48	.200*

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Para aceptar el supuesto de normalidad de los datos se aplicó las pruebas de contraste de Kolmogorov - Smirnov para n > 50 elementos, se plantea las hipótesis para la prueba de contraste de la siguiente manera:

Ho: La distribución de los datos del factor A es normal

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Ha: La distribución de los datos del factor A no es normal

Para un nivel de confianza del 95% se tiene que los valores de significancia de Kolmogorov - Smirnov son mayores a 0.05 por lo tanto, se acepta Ho y se satisface el supuesto de que los datos para cada variable del factor A provienen de una distribución normal.

Cuadro N° 15 Prueba de normalidad de datos según tratamientos y bloque para el factor B: extracto de sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos.

	Factor B	Kolmogorov-Smirnov[a]		
		Estadístico	Gl	Sig.
Crecimiento de plántulas de pino	Sombrero	.144	32	.089
	Pie	.088	32	.200*
	Volva	.144	32	.089
Grosor del tallo de plántulas de pino	Sombrero	.101	32	.200*
	Pie	.170	32	.060
	Volva	.166	32	.056
Peso seco de la raíz de plántulas de pino	Sombrero	.146	32	.081
	Pie	.167	32	.063
	Volva	.119	32	.200*
Peso seco de área foliar	Sombrero	.083	32	.200*
	Pie	.123	32	.200*
	Volva	.093	32	.200*

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Para aceptar el supuesto de normalidad de los datos se aplicó las pruebas de contraste de Kolmogorov -Smirnov para n > 50 elementos, se plantea las hipótesis para la prueba de contraste de la siguiente manera:

Ho: La distribución de los datos del factor B es normal
Ha: La distribución de los datos del factor B no es normal

Para un nivel de confianza del 95% se tiene que los valores de significancia de Kolmogorov - Smirnov son mayores a 0.05 por lo tanto, se acepta Ho y se satisface el supuesto de que los datos para cada variable del factor B provienen de una distribución normal.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 16 Prueba de normalidad de datos según tratamientos y bloque para el factor C: extracto de hongos micorrizicos en las proporciones bajo, medio, alto y testigo.

Factor C		Kolmogorov-Smirnov[a]		
		Estadístico	Gl	Sig.
Crecimiento de plántulas de pino	Bajo	.138	24	.200*
	Medio	.139	24	.200*
	Alto	.125	24	.200*
	Testigo	.321	24	.100
Grosor del tallo de plántulas de pino	Bajo	.205	24	.050
	Medio	.101	24	.200*
	Alto	.133	24	.200*
	Testigo	.169	24	.074
Peso seco de la raíz de plántulas de pino	Bajo	.266	24	.060
	Medio	.094	24	.200*
	Alto	.103	24	.200*
	Testigo	.284	24	.100
Peso seco de área foliar	Bajo	.149	24	.183
	Medio	.111	24	.200*
	Alto	.129	24	.200*
	Testigo	.163	24	.100

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Para aceptar el supuesto de normalidad de los datos se aplicó las pruebas de contraste de Kolmogorov -Smirnov para n > 50 elementos, se plantea las hipótesis para la prueba de contraste de la siguiente manera:

Ho: La distribución de los datos del factor C es normal

Ha: La distribución de los datos del factor C no es normal

Para un nivel de confianza del 95% se tiene que los valores de significancia de Kolmogorov - Smirnov son mayores a 0.05 por lo tanto, se acepta Ho y se satisface el supuesto de que los datos para cada variable del factor C provienen de una distribución normal.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

4.1.2. VARIABLES EN ESTUDIO

1. Variable independiente.

Proporciones de aplicación de extracto fresco y macerado elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis*), corresponden 50%, 67% y 80% de agua, asi como 50%, 67% y 80% de extracto.

2. Variables dependientes.

Vigorocidad de plántulas de pino (*Pinus radiata*) bajo condiciones de vivero.

Los datos, fueron obtenidos mediante observación y medición como la suma de las variables crecimiento de plántulas, grosor del tallo, peso seco de la raíz, peso seco de área foliar de plántulas de pino. Los datos fueron obtenidos durante 7 meses (marzo a setiembre del 2015), según aplicación de extractos frescos y macerados de la volva, tallo y sombrero de los hongos micorrizicos, los resultados se muestran a continuación.

Cuadro N° 17 Estadísticos descriptivos para la vigorosidad de pino (*Pinus radiata)* bajo condiciones de vivero.

	N	Media	Desv. Típ.
Crecimiento de plántulas de pino	96	72%	2.71085
Grosor del tallo de plántulas de pino	96	10%	.28670
Peso seco de área foliar	96	4%	.29499
Peso seco de la raíz de plántulas de pino	96	2%	.16912
N válido (según lista)	96		

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación. De una muestra de 96 unidades experimentales se ha determinado que el 72% de la vigorosidad está representado por la variable crecimiento de plántulas, seguido de un 10% que está representado por la variable grosor del tallo. 4% por el peso seco del área foliar y 2% por el peso seco de la raíz.

Crecimiento de plantulas de pino.

Está representado por la altura de plantones de pino (*Pinus radiata)*, los datos fueron obtenidos mediante observación y medición en centímetros durante 7 meses de marzo a setiembre del 2015 según la aplicación del extracto de hongos micorrizicos, los resultados para el promedio se muestran a continuación.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 18 Intervalo de clases y frecuencias de la altura de plántulas

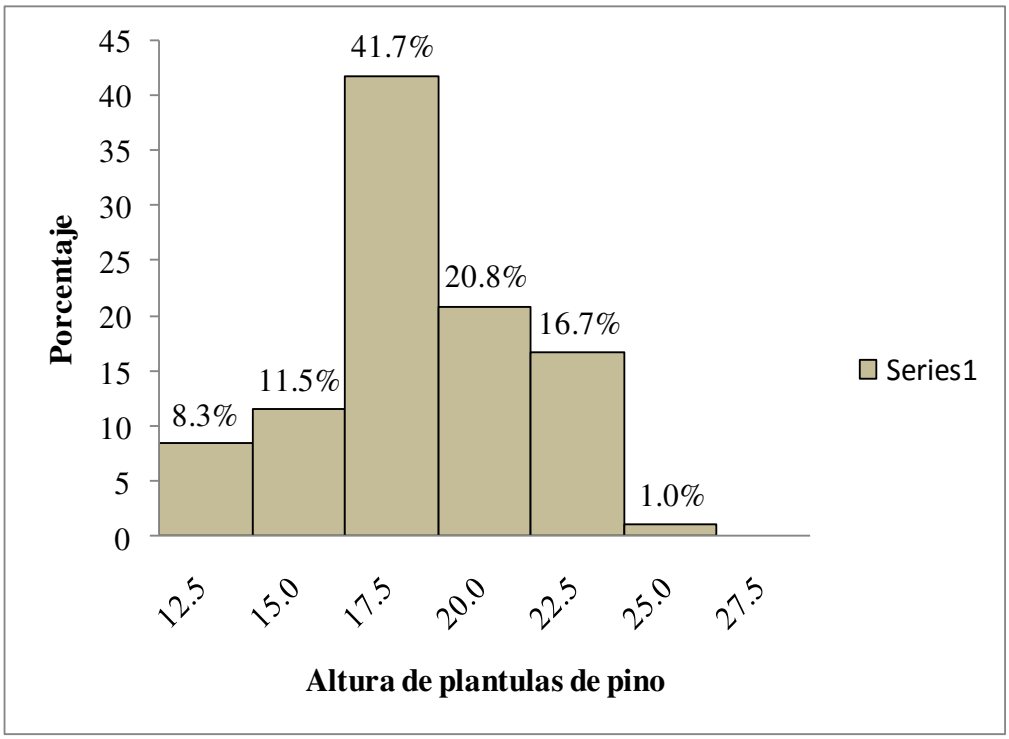
Intervalo			*Marca de clase*	*Frecuencia absoluta*	*Frecuencia relativa*	*Frecuencia absoluta acumulada*	*Frecuencia relativa acumulada*
Inferior		*Superior*					
12.5	<	15.0	13.8	8	8.3	8	8.3
15.0	<	17.5	16.3	11	11.5	19	19.8
17.5	<	20.0	18.8	40	41.7	59	61.5
20.0	<	22.5	21.3	20	20.8	79	82.3
22.5	<	25.0	23.8	16	16.7	95	99.0
25.0	<	27.5	26.2	1	1.0	96	100.0
				96	100.0		

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación. De un total de 96 plantones de pino, 40 alcanzaron alturas entre 17.5 cm a 20 cm y representan el 41.7%, seguido de 20 plantones de pino que alcanzaron alturas entre 20 a 22.5 cm y representan el 20.8%, seguido de 16 plantones de pino que alcanzaron alturas entre 22.5 a 25 cm, 11 plantones de pino que alcanzaron alturas entre 15 a 17.5 cm, 8 plantones de pino tienen alturas entre 12.5 a 15 cm y solo una planta alcanzó un intervalo de altura entre 25 a 27.5 cm.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Gráfico 1. Histograma de frecuencias de la altura de plántulas de pino (*Pinus radiata D Don*)



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

El 41.7% de las plántulas de pino alcanzaron alturas entre 17.5 a 20 cm, seguido del 20.8% que alcanzaron alturas entre 20 a 22.5 cm, seguido de 16.7% que alcanzaron alturas entre 22.5 a 25 cm, el 11.5% de las plántulas de pino tienen alturas entre 15 a 17.5 cm, 8.3% tienen alturas entre 12.5 a 15 cm y solo el 1% alcanzo alturas entre 25 a 27.5 cm.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 19 Estadísticos descriptivos de la altura de plántulas de pino según el factor A: extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos.

	Factor A			Estadístico	Error típ.
Altura de plántulas de pino	Fresco	Media		19.6744	.35156
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18.9671	
			Límite superior	20.3816	
		Varianza		5.932	
		Desv. típ.		2.43567	
		Mínimo		13.17	
		Máximo		23.67	
	Macerado	Media		19.4708	.43060
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18.6046	
			Límite superior	20.3371	
		Varianza		8.900	
		Desv. típ.		2.98331	
		Mínimo		12.53	
		Máximo		25.50	

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación.

De una muestra de 96 unidades elementales se observa que mediante la aplicación del extracto fresco de hongos micorrizicos se ha obtenido una altura promedio de 19.67 cm, siendo la altura mínima de 13.17 cm y máxima de 23.67 cm, la variación en altura de planta fue de más o menos 2.43 cm.

De otro lado, mediante la aplicación de extracto macerado de hongos micorrizicos se ha obtenido una altura promedio de 19.47 cm, una altura mínima de 12.53 cm y máxima de 25.50 cm la variación fue de 2.98 cm.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 20 Estadísticos descriptivos de la altura de plántulas de pino según el factor B: extracto de sombrero, tallo y volva de hongos micorrizicos.

	Factor B			Estadístico	Error típ.
Altura de plántulas de pino	Sombrero	Media		20.0619	.55628
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18.9273	
			Límite superior	21.1964	
		Desv. típ.		3.14677	
		Mínimo		12.57	
		Máximo		25.50	
	Pie	Media		19.1300	.40699
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18.2999	
			Límite superior	19.9601	
		Desv. típ.		2.30230	
		Mínimo		12.53	
		Máximo		23.23	
	Volva	Media		19.5259	.46321
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18.5812	
			Límite superior	20.4707	
		Desv. típ.		2.62029	
		Mínimo		13.17	
		Máximo		24.37	

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

La altura de plántulas de pino por acción del extracto proveniente del sombrero de hongos micorrizicos alcanzó una media de 20.06 cm, por acción del extracto proveniente del tallo de hongos micorrizicos alcanzó un promedio de altura de 19.13 cm y como acción del extracto proveniente de la volva de hongos micorrizicos alcanzó una altura de 19.52 cm el cual parcialmente podemos afirmar que existen diferencias significativas entre los promedios de altura como

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

efecto de la aplicación de extracto de hongos micorrizicos proveniente del sombrero, pie y volva.

Cuadro N° 21 Estadísticos descriptivos de la altura de plántulas de pino según el factor C: Proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.

	Factor C			Estadístico	Error típ.
Crecimiento de plántulas de pino	Bajo (80 % agua: 20% de extracto de hongos micorrizicos)	Media		20.4146	.47408
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	19.4339	
			Límite superior	21.3953	
		Desv. típ.		2.32250	
		Mínimo		13.17	
		Máximo		23.23	
	Medio (67% agua : 33 %. extracto de hongos micorrizicos)	Media		21.2846	.54058
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	20.1663	
			Límite superior	22.4029	
		Desv. típ.		2.64831	
		Mínimo		14.57	
		Máximo		25.50	
	Alto (50% agua : 50% extracto de hongos micorrizicos)	Media		17.9563	.63496
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	16.6427	
			Límite superior	19.2698	
		Mínimo		12.53	
		Máximo		22.70	
	Testigo (Sin extracto de hongos micorrizicos)	Media		18.6350	.18576
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	18.2507	
			Límite superior	19.0193	
		Desv. típ.		.91005	
		Mínimo		17.47	
		Máximo		19.53	

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

La altura de plántulas de pino por acción de los niveles de aplicación de extracto de hongos micorrizicos se tiene que para la proporción del nivel bajo de aplicación (80% agua: 20%. de extracto de hongos micorrizicos) las plántulas de

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

pino alcanzaron un promedio de altura de 20.41 cm, una altura mínima de 13.17 cm, una altura máxima de 23.23 cm. Como efecto de la proporción del nivel medio de aplicación (67% agua: 33% extracto de hongos micorrizicos) las plántulas de pino alcanzaron alturas promedio de 21.28 cm, obteniendo una altura mínima de 14.57 cm y una máxima de 25.50 cm, el nivel alto de aplicación (50% agua: 50% extracto de hongos micorrizicos) tuvo como efecto alturas de planta promedio de 17.95 cm, con éste nivel de aplicación se logró altura mínima 12.53 cm y una altura máxima de 22.70 cm. El tratamiento testigo (sin aplicación de extracto de hongos micorrizicos) se obtuvieron alturas promedio de 18.63 cm y altura mínima de 17.47 cm y altura máxima de 19.53 cm. Los datos demuestran parcialmente que existen diferencias significativas entre los tratamientos lo cual se validara definitivamente mediante la prueba de ANOVA.

Grosor del tallo de plántulas de pino.

Los datos, fueron obtenidos mediante observación y medición en centímetros durante 7 meses de marzo a setiembre del 2015 según la aplicación del extracto hongos micorrizicos, los resultados para cada factor se muestran a continuación.

Cuadro N° 22 Intervalo de clases y frecuencias para el grosor del tallo de plántulas de pino.

Intervalo			*Marca de clase*	*Frecuencia absoluta*	*Frecuencia relativa*	*Frecuencia absoluta acumulada*	*Frecuencia relativa acumulada*
Inferior		*Superior*					
2.00	<	2.50	2.25	8	8.3	8	8.3
2.50	<	3.00	2.75	62	64.6	70	72.9
3.00	<	3.50	3.25	22	22.9	92	95.8
3.50	<	4.00	3.75	4	4.2	96	100.0
				96	100.0		

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

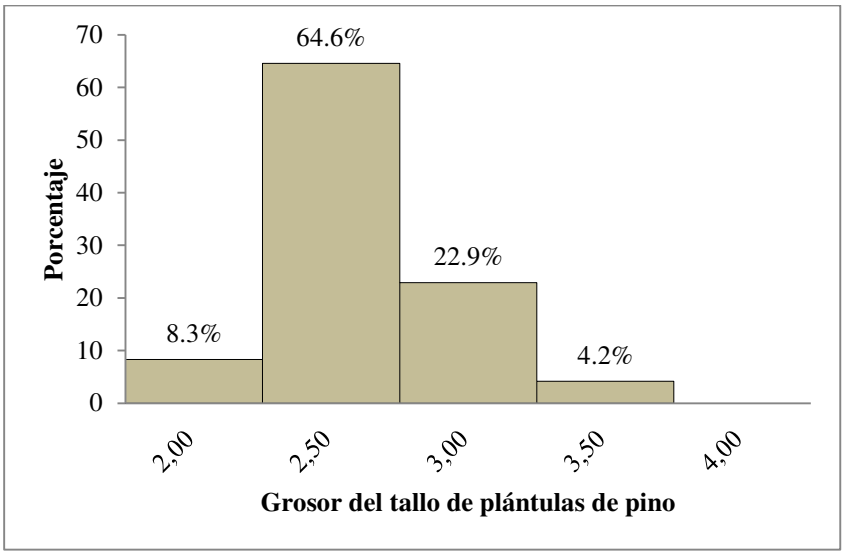
Interpretación

De un total de 96 unidades elementales se tiene que 62 plántulas de pino alcanzaron grosores de tallo entre 2.5 a 3 cm, seguido de 22 plántulas de pino que alcanzaron grosores de tallo entre 3 a 3.5 cm, seguido de 8 plántulas que

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

alcanzaron grosores de tallo entre 2 a 2.5 cm, y 4 plántulas que alcanzaron grosores de tallo entre 3.5 a 4 cm.

Gráfico 2. Histograma de frecuencias de grosor del tallo de plántulas de pino.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación.

El 64.6% de las plántulas de pino alcanzaron grosores de tallo entre 2.5 a 3 cm, seguido del 22.9% que alcanzaron grosores de tallo entre 3 a 3.5 cm, seguido de 8.3% que alcanzaron grosores de tallo entre 2 a 2.5 cm, el 4.2% de las plántulas de pino tienen grosores de tallo entre 3.5 a 4 cm.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 23. Estadísticos descriptivos del grosor del tallo de plántulas de pino según el factor A: extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos.

	Factor A			Estadístico	Error típ.
Grosor del tallo de plántulas de pino	Fresco	Media		2.8369	.03502
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2.7664	
			Límite superior	2.9073	
		Desv. típ.		.24266	
		Mínimo		2.31	
		Máximo		3.37	
	Macerado	Media		2.8202	.04724
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2.7252	
			Límite superior	2.9152	
		Desv. típ.		.32729	
		Mínimo		2.37	
		Máximo		3.63	

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

Del cuadro se muestra que por acción de la aplicación de extracto fresco de hongos micorrizicos se tiene un promedio de 2.83 cm en el grosor del tallo de plántulas de pino, un mínimo de 2.31 cm y un máximo de 3.37cm, mientras que con la aplicación del extracto macerado de hongos micorrizicos se obtiene un grosor de tallo de 2.82 cm un mínimo de 2.37 cm y un máximo de 3.63cm, se puede concluir parcialmente, manifestando que existe diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 24 Estadísticos descriptivos del grosor del tallo de plántulas de pino según el factor B: extracto de sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos.

	Factor B			Estadístico	Error típ.
Grosor del tallo de plántulas de pino	Sombrero	Media		2.9541	.05965
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2.8324	
			Límite superior	3.0757	
		Desv. típ.		.33745	
		Mínimo		2.31	
		Máximo		3.63	
	Pie	Media		2.7619	.04199
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2.6762	
			Límite superior	2.8475	
		Desv. típ.		.23751	
		Mínimo		2.44	
		Máximo		3.57	
	Volva	Media		2.7697	.04227
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2.6835	
			Límite superior	2.8559	
		Desv. típ.		.23913	
		Mínimo		2.37	
		Máximo		3.31	

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

El grosor de tallo de plántulas de pino por acción de la aplicación de extracto proveniente del sombrero de hongos micorrizicos alcanzó un promedio de 2.95 cm, un valor mínimo de 2.31 cm y un máximo de 3.63 cm, mientras que la aplicación de extracto proveniente del pie de hongos micorrizicos alcanzó un grosor de tallo promedio de 2.76 cm un valor mínimo de 2.44 cm y máximo de 3.57 cm, la aplicación del extracto proveniente de la volva de hongos micorrizicos obtuvo un promedio de 2.77 cm de grosor de tallo en las plantulas de pino siendo el valor mínimo de 2.37 cm y el valor máximo de 3.31 cm, concluyendo parcialmente que existen diferenccias significativas entre los tratamientos del factor B.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 25. Estadísticos descriptivos del grosor del tallo de plántulas de pino según el factor C: Proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.

	Factor C			Estadístico	Error típ.
Grosor del tallo de plántulas de pino	Bajo (80% agua : 20% de extracto de hongos micorrizicos)	Media		2.8975	.05948
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2.7745	
			Límite superior	3.0205	
		Desv. típ.		.29139	
		Mínimo		2.31	
		Máximo		3.63	
	Medio (67% agua: 33%. extracto de hongos micorrizicos)	Media		2.9563	.06502
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2.8217	
			Límite superior	3.0908	
		Desv. típ.		.31853	
		Mínimo		2.44	
		Máximo		3.57	
	Alto (50% agua : 50% extracto de hongos micorrizicos)	Media		2.8004	.06043
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2.6754	
			Límite superior	2.9254	
		Desv. típ.		.29605	
		Mínimo		2.37	
		Máximo		3.30	
	Testigo (Sin extracto de hongos micorrizicos)	Media		2.6600	.02331
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	2.6118	
			Límite superior	2.7082	
		Desv. típ.		.11421	
		Mínimo		2.51	
		Máximo		2.81	

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22.

Interpretación

El grosor de tallo de plántulas de pino por acción de los niveles de aplicación de extracto de hongos micorrizicos se tiene que para el nivel bajo de aplicación (80% agua: 20%. de extracto de hongos micorrizicos) las plántulas de pino alcanzaron un promedio de grosor de tallo de 2.89 cm, un grosor mínimo de 2.31 cm, un grosor máximo de 3.63 cm. Como efecto del nivel medio de aplicación

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

(67% agua: 33%. extracto de hongos micorrizicos) las plántulas de pino alcanzaron grosores de tallo promedio de 2.95 cm, obteniendo un grosor mínimo de 2.44 cm y un máximo de 3.57 cm, el nivel alto de aplicación (50% agua: 50% extracto de hongos micorrizicos) tuvo como efecto grosores de tallo promedio de 2.8 cm, con éste nivel de aplicación se logró grosor de tallo mínimo 2.37 cm y un grosor de tallo máximo de 3.30 cm. Con el tratamiento testigo (sin aplicación de extracto de hongos micorrizicos) se obtuvieron grosores de tallo promedio de 2.66 cm, un grosor de tallo mínimo de 2.51 cm y un máximo de 2.81 cm. Los datos demuestran parcialmente que existen diferencias significativas entre los tratamientos lo cual se validara definitivamente mediante la prueba de ANOVA.

Desarrollo de la raíz de plántulas de pino

Ésta representada por el peso seco de la raíz de plántulas de pino, los datos fueron obtenidos mediante pesado en laboratorio para lo cual previamente se ha secado las muestras que fueron colectadas al cabo de 7 meses de marzo a setiembre del 2015 según la aplicación del extracto de hongos micorrizicos, los resultados para cada factor se muestran a continuación.

Cuadro N° 26 Intervalo de clases y frecuencias del peso seco de la raíz de plántulas de pino.

Intervalo			*Marca de clase*	*Frecuencia absoluta*	*Frecuencia relativa*	*Frecuencia absoluta acumulada*	*Frecuencia relativa acumulada*
Inferior		*Superior*					
0.00	<	0.20	0.10	2	2.1	2	2.1
0.20	<	0.40	0.30	18	18.8	20	20.8
0.40	<	0.60	0.50	48	50.0	68	70.8
0.60	<	0.80	0.70	23	24.0	91	94.8
0.80	<	1.00	0.90	4	4.2	95	99.0
1.00	<	1.20	1.10	1	1.0	96	100.0
				96	100.0		

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

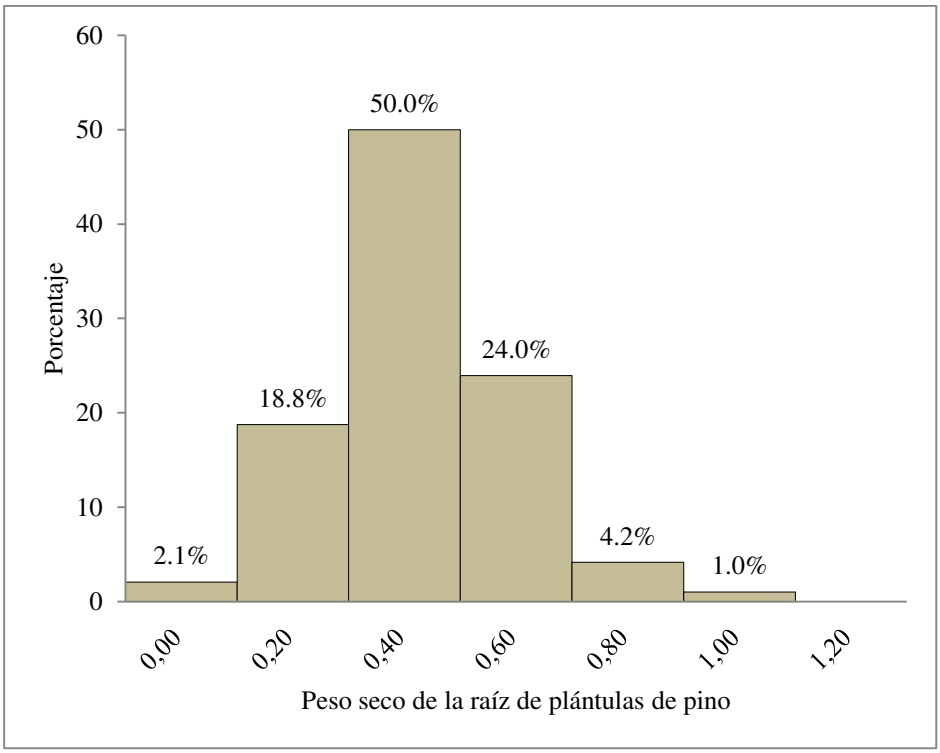
Interpretación

Del cuadro se aprecia que existen 48 plántulas de pino con pesos de la raíz seca entre 0.4 a 0.6 gramos, seguido de 23 plántulas que obtuvieron pesos de raíz seca entre 0.6 a 0.8 gramos, seguido de 18 plántulas con pesos de raíz seca entre 0.2 a

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

0.4 gramos, seguido de 4 plántulas con pesos de raíz seca entre 0.8 a 1 gramos, seguido de 2 plántulas cuyos pesos de raíz seca son menores que 0.2 gramos, finalmente existe una planta con peso de raíz seca entre 1 a 1.2 gramos.

Gráfico 3. Histograma de frecuencias del peso seco de la raíz de plántulas de pino.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

El 50% de plántulas de pino alcanzaron pesos de raíz seca entre 0.4 a 0.6 gramos, 24% tienen peso de raíz seca entre 0.6 a 0.8 gramos, el 18.8% tienen pesos de raíz seca entre 0.2 a 0.4 gramos, 4.2% tienen pesos de raíz seca entre 0.8 a 1 gramos, 2.1% tienen pesos de raíz seca menores a 0.2 gramos y 1% tienen pesos de raíz seca entre 1 a 1.2 gramos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 27 Estadísticos descriptivos del peso seco de la raíz de plántulas de pino según el factor A: extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos.

	Factor A			Estadístico	Error típ.
Peso seco de la raíz de plántulas de pino	Fresco	Media		.5144	.02900
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.4560	
			Límite superior	.5727	
		Desv. típ.		.20091	
		Mínimo		.11	
		Máximo		1.09	
	Macerado	Media		.5267	.01902
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.4884	
			Límite superior	.5649	
		Desv. típ.		.13179	
		Mínimo		.24	
		Máximo		.86	

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación.

Del cuadro se tiene que el peso seco de raíz promedio por acción de la aplicación del extracto fresco de hongos micorrizicos fue de 0.51 gramos siendo el valor máximo de 1.09 gramos y un valor mínimo de 0.11 gramos, por otro lado, el peso seco de la raíz como acción de la aplicación del extracto macerado de hongos micorrizicos alcanzó un promedio de 0.52 gramos, siendo el máximo de 0.86 gramos y un valor mínimo de 0.13 gramos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 28 Estadísticos descriptivos del peso seco de la raíz de plántulas de pino según el factor B: extracto de sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos.

	FACTOR B			Estadístico	Error típ.
Peso seco de la raíz de plántulas de pino	Sombrero	Media		.5647	.03627
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.4907	
			Límite superior	.6387	
		Desv. típ.		.20519	
		Mínimo		.11	
		Máximo		1.09	
	Pie	Media		.5041	.02389
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.4553	
			Límite superior	.5528	
		Desv. típ.		.13512	
		Mínimo		.19	
		Máximo		.73	
	Volva	Media		.4928	.02750
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.4367	
			Límite superior	.5489	
		Desv. típ.		.15557	
		Mínimo		.21	
		Máximo		.82	

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22.

Interpretación.

Del cuadro se tiene que el peso seco de raíz promedio por acción de la aplicación del extracto proveniente del sombrero de hongos micorrizicos fue de 0.56 gramos siendo el valor máximo de 1.09 gramos y un valor mínimo de 0.11 gramos, por otro lado, el peso seco de la raíz como acción de la aplicación del extracto proveniente del tallo de hongos micorrizicos alcanzó un promedio de 0.50 gramos, siendo el máximo de 0.73 gramos y un valor mínimo de 0.19 gramos, así mismo el peso seco de la raíz como acción de la aplicación del extracto proveniente de la volva de hongos micorrizicos alcanzó un promedio de 0.49 gramos, siendo el máximo de 0.82 gramos y un valor mínimo de 0.21 gramos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 29 Estadísticos descriptivos del peso seco de la raíz de plántulas de pino según el factor C: nivel de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.

	Factor C			Estadístico	Error típ.
Peso seco de la raíz de plántulas de pino	Bajo (80% agua: 20%. de extracto de hongos micorrizicos)	Media		.5158	.03428
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.4449	
			Límite superior	.5867	
		Desv. típ.		.16793	
		Mínimo		.11	
		Máximo		.79	
	Medio (67% agua: 33%. extracto de hongos micorrizicos)	Media		.5058	.03212
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.4394	
			Límite superior	.5723	
		Desv. típ.		.15734	
		Mínimo		.19	
		Máximo		.82	
	Alto (50% agua : 50% extracto de hongos micorrizicos)	Media		.5904	.04255
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.5024	
			Límite superior	.6784	
		Desv. típ.		.20844	
		Mínimo		.31	
		Máximo		1.09	
	Testigo (Sin extracto de hongos micorrizicos)	Media		.4700	.02391
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.4205	
			Límite superior	.5195	
		Desv. típ.		.11714	
		Mínimo		.28	
		Máximo		.57	

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación.

Del cuadro se tiene que el peso seco de raíz promedio por acción de la aplicación del nivel bajo de extracto de hongos micorrizicos (80% agua: 20% de extracto de hongos micorrizicos) fue de 0.51 gramos siendo el valor máximo de 0.79 gramos y un valor mínimo de 0.11 gramos, por otro lado, el peso seco de la raíz como acción de la aplicación del nivel medio de extracto de hongos micorrizicos (67% agua: 33% extracto de hongos micorrizicos) alcanzó un promedio de 0.50 gramos, siendo el máximo de 0.82 gramos y un valor mínimo de 0.19 gramos,

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

así mismo el peso seco de la raíz como acción de la aplicación del nivel alto de extracto de hongos micorrizicos (50% agua : 50% extracto de hongos micorrizicos) alcanzó un promedio de 0.59 gramos, siendo el máximo de 1.09 gramos y un valor mínimo de 0.28 gramos, así también se ha evaluado el peso seco de la raíz de plantulas de pino sin la aplicación de extracto de hogos micorrizicos (testigo) obteniendo un promedio de peso de 0.47 gramos, un valor máximo de 0.57 gramos y un valor mínimo de 0.28 gramos, con los cuales se concluye parcialmente que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

Desarrollo del área foliar de plántulas de pino

Está representada por el peso seco del área foliar, los datos fueron obtenidos mediante pesado en laboratorio para lo cual previamente se ha secado las muestras que fueron colectadas al cabo de 7 meses de marzo a setiembre del 2015 según la aplicación del extracto de hongos micorrizicos, los resultados para cada factor se muestran a continuación.

Cuadro N° 30 Intervalo de clases y frecuencias del peso seco del área foliar de plántulas de pino.

Intervalo			*Marca de clase*	*Frecuencia absoluta*	*Frecuencia relativa*	*Frecuencia absoluta acumulada*	*Frecuencia relativa acumulada*
Inferior		*Superior*					
0.20	<	0.40	0.30	1	1.0	1	1.0
0.40	<	0.60	0.50	8	8.3	9	9.4
0.60	<	0.80	0.70	3	3.1	12	12.5
0.80	<	1.00	0.90	17	17.7	29	30.2
1.00	<	1.20	1.10	33	34.4	62	64.6
1.20	<	1.40	1.30	18	18.8	80	83.3
1.40	<	1.60	1.50	14	14.6	94	97.9
1.60	<	1.80	1.70	2	2.1	96	100.0
				96	100.0		

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

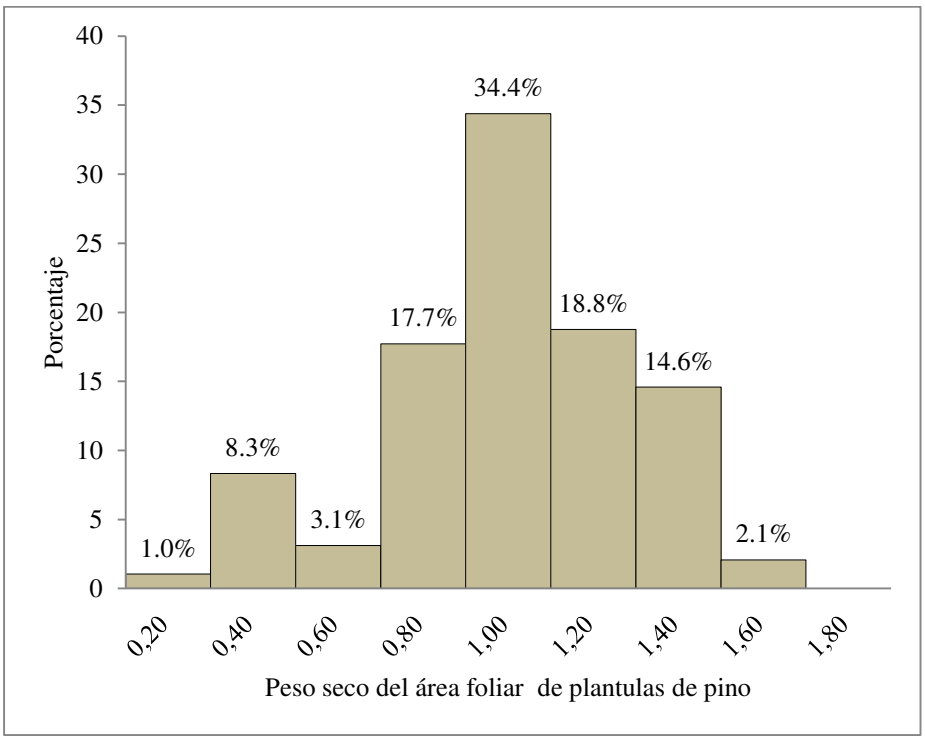
Interpretación

De un total de 96 plántulas de pino 33 obtuvieron pesos secos de área foliar entre el intervalo de 1 a 1.2 gramos, seguido de 18 plántulas con pesos secos de área

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

foliar entre el intervalo de 1.20 a 1.40 gramos, seguido de 17 plántulas con pesos secos de área foliar entre el intervalo de 0.8 a 1 gramo, luego 14 plántulas de pino con pesos secos de área foliar entre el intervalo de 1.4 a 1.6 gramos por planta, seguido de 8 plantas de pino con pesos secos de área foliar entre 0.4 a 0.6 gramos, 3 plantas con pesos secos de área foliar entre 0.6 a 0.8 gramos, continúa 2 plantas con pesos secos del área foliar entre 1.6 a 1.8 gramos finalmente existe una planta con peso seco promedio de 0.2 a 0.40 gramos.

Gráfico 4. Histograma de frecuencias del peso seco del área foliar de plántulas de pino.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

El 34.4% de plántulas de pino obtuvieron pesos secos de área foliar entre 1 a 1.20 gramos, luego 18.8% con pesos entre 1.2 a 1.40 gramos, seguido de 17.7% con pesos secos de área foliar entre 0.8 a 1 gramo, 14.6% obtuvieron pesos secos de área foliar entre 1.4 a 1.6 gramos, 8.3% con pesos entre 0.4 a 0.6 gramos, 3.1% con pesos entre 0.6 a 0.8 gramos, luego 2.1% de plántulas de pino con pesos entre 1.6 a1.80 gramos, y el 1% con pesos entre 0.2 a 0.4 gramos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 31 Estadísticos descriptivos del peso seco del área foliar de plántulas de pino según el factor A: extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos.

	Factor A			Estadístico	Error típ.
Peso seco de área foliar	Fresco	Media		1.0802	.03884
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1.0021	
			Límite superior	1.1583	
		Desv. típ.		.26907	
		Mínimo		.49	
		Máximo		1.53	
	Macerado	Media		1.1158	.04629
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1.0227	
			Límite superior	1.2090	
		Desv. típ.		.32069	
		Mínimo		.36	
		Máximo		1.72	

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación.

Del cuadro se tiene que el peso seco del área foliar promedio por acción de la aplicación del extracto fresco de hongos micorrizicos fue de 1.08 gramos siendo el valor máximo de 1.53 gramos y un valor mínimo de 0.49 gramos, por otro lado, el peso seco del área foliar como acción de la aplicación del extracto macerado de hongos micorrizicos alcanzó un promedio de 1.11 gramos, siendo el máximo de 1.72 gramos y un valor mínimo de 0.36 gramos, concluyendo que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 32 Estadísticos descriptivos del peso seco del área foliar de plántulas de pino según el factor B: extracto de sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos.

	Factor B			Estadístico	Error típ.
Peso seco de area foliar	Sombrero	Media		1.1612	.05863
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1.0417	
			Límite superior	1.2808	
		Desv. típ.		.33165	
		Mínimo		.36	
		Máximo		1.72	
	Pie	Media		1.0803	.04381
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.9910	
			Límite superior	1.1697	
		Desv. típ.		.24784	
		Mínimo		.49	
		Máximo		1.48	
	Volva	Media		1.0525	.05264
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.9451	
			Límite superior	1.1599	
		Desv. típ.		.29777	
		Mínimo		.49	
		Máximo		1.59	

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación.

Del cuadro se tiene que el peso seco del área foliar promedio por acción de la aplicación del extracto proveniente del sombrero de hongos micorrizicos fue de 1.16 gramos siendo el valor máximo de 1.72 gramos y un valor mínimo de 0.36 gramos, por otro lado, el peso del área foliar como acción de la aplicación del extracto proveniente del pie de hongos micorrizicos alcanzó un promedio de 1.08 gramos, siendo el máximo de 1.48 gramos y un valor mínimo de 0.49 gramos, así mismo el peso seco del área foliar como acción de la aplicación del extracto proveniente de la volva de hongos micorrizicos alcanzó un promedio de 1.05 gramos, siendo el máximo de 1.59 gramos y un valor mínimo de 0.49 gramos, concluyendo que existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 33 Estadísticos descriptivos del peso seco del área foliar de plántulas de pino según el factor C: proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.

	Factor C			Estadístico	Error típ.
Peso seco de área foliar	Bajo (80% agua: 20% de extracto de hongos micorrizicos)	Media		1.1204	.04545
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1.0264	
			Límite superior	1.2144	
		Desv. típ.		.22264	
		Mínimo		.81	
		Máximo		1.60	
	Medio (67% agua: 33% extracto de hongos micorrizicos)	Media		1.2158	.04636
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	1.1199	
			Límite superior	1.3117	
		Desv. típ.		.22710	
		Mínimo		.75	
		Máximo		1.72	
	Alto (50% agua : 50% extracto de hongos micorrizicos)	Media		1.0683	.06306
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.9379	
			Límite superior	1.1988	
		Desv. típ.		.30895	
		Mínimo		.36	
		Máximo		1.53	
	Testigo (Sin extracto de hongos micorrizicos)	Media		.9875	.07477
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	.8328	
			Límite superior	1.1422	
		Desv. típ.		.36628	
		Mínimo		.49	
		Máximo		1.48	

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

Del cuadro se tiene que el peso seco del área foliar promedio por acción de la aplicación del nivel bajo de extracto de hongos micorrizicos (80% agua: 20%. de extracto de hongos micorrizicos) fue de 1.12 gramos alcanzando el valor máximo

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

de 1.60 gramos y un valor mínimo de 0.81 gramos, por otro lado, el peso seco del área foliar como acción de la aplicación del nivel medio de extracto de hongos micorrizicos (67% agua: 33% extracto de hongos micorrizicos) alcanzó un promedio de 1.21 gramos, alcanzando un valor máximo de 1.72 gramos y un valor mínimo de 0.75 gramos, así mismo el peso seco del área foliar como acción de la aplicación del nivel alto de extracto de hongos micorrizicos (50% agua: 50% extracto de hongos micorrizicos) alcanzó un promedio de 1.06 gramos, alcanzando el valor máximo de 1.53 gramos y un valor mínimo de 0.36 gramos, así también se ha evaluado el peso seco del área foliar de plántulas de pino sin la aplicación de extracto de hongos micorrizicos (testigo) obteniendo un promedio de peso de 0.98 gramos, alcanzando un valor máximo de 1.48 gramos y un valor mínimo de 0.49 gramos, con los cuales se concluye parcialmente que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio.

4.1.3. Contrastación de Objetivos.

Objetivo general:

Tiene como propósito evaluar la vigorocidad de las plántulas de pino *(Pinus radiata D. Don),* bajo la acción de tres proporciones de extracto fresco y macerado proveniente de pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en condiciones de vivero en Chuquibambilla Provincia de Grau- Apurímac, el cual se determina mediante el análisis de estadísticos descriptivos para los promedios de los tratamientos, los resultados se muestran a continuación.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 34 Vigorocidad plántulas de pino (*Pinus radiata*) como efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*).

Factor A	Factor B	Factor C	Media	Desviación típica	N
Fresco	Sombrero	Bajo	25.3575	2.98281	4
		Medio	25.7775	4.54435	4
		Alto	26.6700	1.48367	4
		Testigo	22.7525	.99507	4
	Pie	Bajo	24.3175	2.59401	4
		Medio	25.5525	.91230	4
		Alto	24.4825	1.73106	4
		Testigo	22.7525	.99507	4
	Volva	Bajo	22.7400	3.42412	4
		Medio	25.4200	1.36025	4
		Alto	20.6950	2.59819	4
		Testigo	22.7525	.99507	4
Macerado	Sombrero	Bajo	26.9750	.87462	4
		Medio	27.4850	2.31284	4
		Alto	20.1650	4.73161	4
		Testigo	22.7525	.99507	4
	Pie	Bajo	25.0550	2.01104	4
		Medio	22.9525	2.00532	4
		Alto	19.9450	2.82914	4
		Testigo	22.7525	.99507	4
	Volva	Bajo	25.2450	1.30160	4
		Medio	28.5875	.69543	4
		Alto	22.5350	1.40555	4
		Testigo	22.7525	.99507	4

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

En el cuadro podemos observar que el tratamiento que obtuvo mayor resultado en la vigorosidad de plántulas de pino (*Pinus radiata*) fue la aplicación del extracto macerado proveniente de la volva de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación medio (67% agua: 33% extracto de hongos micorrizicos) con un valor de 28.5875 de la suma de las variables en estudio, seguido de la aplicación del extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación medio (67% agua: 33%. extracto de hongos micorrizicos) con un valor de 27.4850 de la suma de las variables en estudio, luego la aplicación de extracto macerado del pie de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación bajo (80% agua: 20% de extracto de hongos micorrizicos) con un valor de 25.0550 de la de la suma de las variables en estudio, seguido de la aplicación del extracto fresco proveniente del sombrero de hongos micorrizicos con el nivel alto de aplicación (50% agua: 50% extracto de hongos micorrizicos) obteniendo un valor de 26.67 de la suma de las variables en estudio, luego la aplicación del extracto fresco proveniente del sombrero de hongos micorrizicos con el nivel medio de aplicación con un valor de 25.7775 de la suma de las variables en estudio le sigue el tratamiento con extracto fresco proveniente del pie con el nivel de aplicación medio con un valor de 25.5525 de la suma de las variables en estudio, el tratamiento con menor vigorosidad fue la aplicación de extracto macerado proveniente del tallo de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto (50% agua: 50% extracto de hongos micorrizicos) con el valor 19.9450 de la suma de las variables en estudio.

En conclusión se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio siendo el tratamiento extracto macerado proveniente de la volva de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación medio el que tuvo mayor crecimiento y vigorosidad en las plántulas de pino y el tratamiento que obtuvo menor vigorosidad en las plántulas de pino fue el extracto macerado proveniente del tallo de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación alto.

A continuación se realiza la comparación de los promedios entre los tratamientos a fin de determinar cuáles de los tratamientos son diferentes, la prueba se realiza mediante el estadístico de Tukey para un nivel de confianza de 5%, los resultados se muestran a continuación.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 35 Prueba de Tukey para la vigorosidad de plántulas de pino como acción del factor B: extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.

(I)factor B	(J)factor B	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Sombrero	Pie	1.2656	.55269	.064	-.0570	2.5883
	Volva	.9009	.55269	.240	-.4217	2.2236
Pie	Sombrero	-1.2656	.55269	.064	-2.5883	.0570
	Volva	-.3647	.55269	.787	-1.6873	.9580
Volva	Sombrero	-.9009	.55269	.240	-2.2236	.4217
	Pie	.3647	.55269	.787	-.9580	1.6873

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22.

Interpretación.

Del cuadro se observa que a un nivel de significancia del 95% de probabilidades los promedios entre los tratamientos extractos provenientes del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos inducen efectos iguales en la vigorosidad del pino *(Pinus radiata)*, siendo las diferencias numéricas en los promedios debido a factores provenientes del azar.

Cuadro N° 36 Prueba de Tukey para la vigorosidad de plántulas de pino como acción del factor C: niveles de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.

Factor C	N	Subconjunto	
		1	2
Alto	24	22.4154	
Testigo	24	22.7525	
Bajo	24		24.9483
Medio	24		25.9625
Sig.		.952	.391

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Interpretación

Sub conjunto 1: El tratamiento aplicación del nivel alto (50% agua: 50% extracto de hongos micorrizicos) tiene igual efecto que el tratamiento testigo e inducen a igual nivel de vigorosidad en las plántulas de pino.

Sub conjunto 2: El tratamiento aplicación de extracto de hongos micorrizicos en el nivel bajo (80% agua: 20% De extracto de hongos micorrizicos) tiene igual efecto que el tratamiento aplicación de extracto de hongos micorrizicos en el nivel medio 67% agua: 33%. Extracto de hongos micorrizicos) e inducen a igual nivel de vigorosidad en las plántulas de pino.

Se concluye manifestando que los tratamientos que induce a mayor vigorosidad de plántulas de pino es el extracto de hongos micorrizicos con los niveles de aplicación medio y bajo.

Objetivos específicos:

a). Tiene como propósito de evaluar el crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata*) bajo la acción de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) en condiciones de vivero, el cual se determina mediante el Análisis de estadísticos descriptivos para los promedios de los tratamientos, los resultados se muestran a continuación.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 37 Crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata* D. Don) como efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*).

Factor A	Factor B	Factor C	Media	Desviación típica	N
Fresco	Sombrero	Bajo	21.0575	2.46681	4
		Medio	20.9675	4.28402	4
		Alto	21.3750	1.36861	4
		Testigo	18.6350	1.02870	4
	Pie	Bajo	19.9675	2.55202	4
		Medio	21.4250	.94751	4
		Alto	19.6900	1.75987	4
		Testigo	18.6350	1.02870	4
	Volva	Bajo	18.4425	3.61689	4
		Medio	20.5725	1.38656	4
		Alto	16.6900	2.41063	4
		Testigo	18.6350	1.02870	4
Macerado	Sombrero	Bajo	21.7750	.68340	4
		Medio	22.5325	2.34794	4
		Alto	15.5175	4.26433	4
		Testigo	18.6350	1.02870	4
	Pie	Bajo	20.4975	1.93034	4
		Medio	18.3925	2.05463	4
		Alto	15.7975	2.67312	4
		Testigo	18.6350	1.02870	4
	Volva	Bajo	20.7475	1.68915	4
		Medio	23.8175	.49379	4
		Alto	18.6675	1.23457	4
		Testigo	18.6350	1.02870	4

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Interpretación.

En el cuadro podemos observar que el tratamiento que obtuvo mayor resultado en el crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata*) fue la aplicación del extracto macerado proveniente de la volva de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación medio (67% agua: 33% de extracto) con un valor de 23.8175 cm, seguido de la aplicación del extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación medio (67% agua: 33% de extracto) con un valor de 22.5325 cm, luego la aplicación de extracto fresco del pie de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación medio (67% agua: 33% de extracto) con un valor de 21.4250 cm, seguido de la aplicación del extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos con el nivel bajo de aplicación (80% agua: 20% extracto de hongos micorrizicos) obteniendo un valor de 21.7750 cm, luego la aplicación del extracto macerado proveniente de la volva de hongos micorrizicos con el nivel bajo de aplicación (80% agua: 20% extracto de hongos micorrizicos) con un valor de 20.7475 cm, continúa el tratamiento extracto fresco proveniente del volva con el nivel de aplicación medio con un valor de 20.5725 cm, el tratamiento con menor crecimiento fue la aplicación de extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto con el valor 15.5175 cm.

En conclusión se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio siendo el tratamiento extracto macerado proveniente de la volva de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación medio el que tuvo mayor crecimiento en las plántulas de pino y el tratamiento que obtuvo menor crecimiento en las plántulas de pino fue el extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación alto.

A continuación se realiza la comparación de los promedios entre los tratamientos a fin de determinar cuáles de los tratamientos son diferentes, la prueba se realiza mediante el estadístico de Tukey para un nivel de confianza de 5%, los resultados se muestran a continuación.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 38. Prueba de Tukey para el crecimiento de plántulas de pino como acción del factor B: extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.

(I) Factor B	(J) Factor B	Diferencia de medias (I-J)	Error típ.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Sombrero	Pie	.9319	.52999	.191	-.3365	2.2002
	Volva	.5359	.52999	.572	-.7324	1.8043
Pie	Sombrero	-.9319	.52999	.191	-2.2002	.3365
	Volva	-.3959	.52999	.736	-1.6643	.8724
Volva	Sombrero	-.5359	.52999	.572	-1.8043	.7324
	Pie	.3959	.52999	.736	-.8724	1.6643

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación.

Del cuadro se observa que a un nivel de significancia del 95% de probabilidades los promedios entre los tratamientos extractos provenientes del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos inducen efectos iguales en el crecimiento plántulas de pino, siendo las diferencias numéricas en los promedios debido a factores provenientes del azar.

Cuadro N° 39 Prueba de Tukey para el crecimiento de plántulas de pino como acción del factor C: niveles de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.

Factor C	N	Subconjunto	
		1	2
Alto	24	17.9563	
Testigo	24	18.6350	
Bajo	24		20.4146
Medio	24		21.2846
Sig.		.685	.490

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Interpretación

Sub conjunto 1: El tratamiento aplicación del nivel alto (50% Agua: 50% Extracto de hongos micorrizicos) tiene igual efecto que el tratamiento testigo e inducen a igual nivel de crecimiento en las plántulas de pino.

Sub conjunto 2: El tratamiento aplicación de extracto de hongos micorrizicos en el nivel bajo (80%. Agua: 20% extracto) tiene igual efecto que el tratamiento aplicación de extracto de hongos micorrizicos en el nivel medio (67% agua: 33% de extracto) e inducen a igual nivel de crecimiento en las plántulas de pino.

Se concluye diciendo que el tratamiento nivel de aplicación alto de extracto de hongos micorrizicos es menor que los tratamientos nivel de aplicación medio y bajo de extracto de hongos micorrizicos en el crecimiento de plántulas de pino.

b) Tiene como propósito Evaluar el efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en el grosor del tallo de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo condiciones de vivero, el cual se determina mediante el Análisis descriptivo para los promedios de los tratamientos que se muestran a continuación.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 40 Grosor del tallo de plántulas de pino (*Pinus radiata D Don*) como efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*)

Factor A	Factor B	Factor C	Media	Desviación típica	N
Fresco	Sombrero	Bajo	2.8025	.34160	4
		Medio	3.1725	.16194	4
		Alto	2.9775	.14431	4
		Testigo	2.6600	.12910	4
	Pie	Bajo	2.7325	.10210	4
		Medio	2.5725	.16194	4
		Alto	2.9875	.13623	4
		Testigo	2.6600	.12910	4
	Volva	Bajo	2.9225	.26043	4
		Medio	3.0775	.17858	4
		Alto	2.8175	.15840	4
		Testigo	2.6600	.12910	4
Macerado	Sombrero	Bajo	3.3500	.25547	4
		Medio	3.0050	.43837	4
		Alto	3.0050	.42501	4
		Testigo	2.6600	.12910	4
	Pie	Bajo	2.8375	.17173	4
		Medio	3.0050	.45559	4
		Alto	2.6400	.08083	4
		Testigo	2.6600	.12910	4
	Volva	Bajo	2.7400	.03464	4
		Medio	2.9050	.07506	4
		Alto	2.3750	.00577	4
		Testigo	2.6600	.12910	4

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación.

En el cuadro podemos observar que el tratamiento que obtuvo mayor resultado en el grosor del tallo de plántulas de pino (*Pinus radiata*) fue la aplicación del extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación bajo (80% agua : 20% extracto) con un valor de 3.3500 cm, seguido de la aplicación del extracto fresco proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación medio (67% agua: 33% de extracto) con un valor de 3.1725 cm, luego la aplicación de extracto fresco de la volva de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación medio (67% agua:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

33% de extracto) con un valor de 3.0775 cm, seguido de las aplicaciones del extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en los niveles medio y alto de aplicación obteniendo un valor de 3.0050 cm, luego la aplicación del extracto fresco proveniente del pie de hongos micorrizicos con el nivel alto de aplicación con un valor de 2.9875 cm, continúa el tratamiento con extracto macerado proveniente de la volva con el nivel de aplicación medio con un valor de 2.9050 cm, el tratamiento con menor grosor del tallo fue la aplicación de extracto macerado proveniente de la volva de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto (50% Agua : 50% extracto) con el valor 2.3750 cm.

En conclusión se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio siendo el tratamiento aplicación del extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación bajo el que tuvo mayor grosor del tallo en las plántulas de pino y el tratamiento que obtuvo menor grosor del tallo fue el extracto macerado proveniente de la volva de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto.

A continuación se realiza la comparación de los promedios entre los tratamientos a fin de determinar cuáles de los tratamientos son diferentes, la prueba se realiza mediante el estadístico de Tukey para un nivel de confianza de 5%, los resultados se muestran a continuación.

Cuadro N° 41 Prueba de Tukey para el grosor del tallo de plántulas de pino como acción del factor B: extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.

Factor B	N	Subconjunto	
		1	2
Pie	32	2.7619	
Volva	32	2.7697	
Sombrero	32		2.9541
Sig.		.989	1.000

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación:

Se muestran las diferencias entre los promedios de los grupos de tratamientos homogéneos para el intervalo de confianza de 95% se tiene:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Sub conjunto 1: El promedio del tratamiento, aplicación del extracto proveniente del pie de hongos micorrizicos induce igual grosor del tallo de plántulas de pino que el tratamiento aplicación de extracto proveniente de la volva de hongos micorrizicos.

Sub conjunto 2: El promedio del tratamiento, aplicación de extracto proveniente del sombrero de hongos micorrizicos induce a mayor grosor del tallo de plántulas de pino.

Cuadro N° 42 Prueba de Tukey para el grosor del tallo de plántulas de pino como acción del factor C: niveles de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.

Factor C	N	Subconjunto	
		1	2
Testigo	24	2.6600	
Alto	24	2.8004	2.8004
Bajo	24		2.8975
Medio	24		2.9563
Sig.		.122	.071

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

Se muestran las medias de los grupos de tratamientos homogéneos para el intervalo de confianza de 95% se tiene:

Sub conjunto 1: El promedio del tratamiento, aplicación del nivel alto de extracto de hongos micorrizicos inducen igual grosor del tallo de plántulas de pino que el tratamiento testigo.

Sub conjunto 2: El promedio del tratamiento, aplicación del nivel medio de extracto de hongos micorrizicos induce igual grosor del tallo de plántulas de pino que el tratamiento aplicación del nivel bajo de extracto de hongos micorrizicos.

Se concluye que el tratamiento con nivel de aplicación medio de extracto de hongos micorrizicos tienen mayor efecto e induce a mayor grosor del tallo en plántulas de pino.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

c) Tiene como propósito evaluar el efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en el desarrollo de la raíz de plántulas de pino *(Pinus radiata)* bajo condiciones de vivero, el cual se determina mediante el análisis descriptivo para los promedios de los tratamientos, que se muestran a continuación

Cuadro N° 43 Peso seco de la raíz de plántulas de pino (Pinus radiata) como efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*).

Factor A	Factor B	Factor C	Media	Desviación típica	N
Fresco	Sombrero	Bajo	.4150	.30946	4
		Medio	.4900	.11944	4
		Alto	.9050	.15067	4
		Testigo	.4700	.13241	4
	Pie	Bajo	.5350	.08062	4
		Medio	.4175	.23027	4
		Alto	.5950	.11475	4
		Testigo	.4700	.13241	4
	Volva	Bajo	.4250	.16823	4
		Medio	.5675	.23922	4
		Alto	.4125	.11644	4
		Testigo	.4700	.13241	4
Macerado	Sombrero	Bajo	.5800	.02944	4
		Medio	.5450	.12342	4
		Alto	.6425	.16317	4
		Testigo	.4700	.13241	4
	Pie	Bajo	.5925	.04924	4
		Medio	.4500	.11944	4
		Alto	.5025	.15650	4
		Testigo	.4700	.13241	4
	Volva	Bajo	.5475	.20646	4
		Medio	.5650	.09539	4
		Alto	.4850	.17214	4
		Testigo	.4700	.13241	4

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación.

En el cuadro podemos observar que el tratamiento que obtuvo mayor resultado en el peso seco de la raíz de plántulas de pino (*Pinus radiata D Don*) fue la aplicación del extracto fresco proveniente del sombrero de hongos micorrizicos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

en el nivel de aplicación alto (50%. Agua : 50%. Extracto) con un valor de 0.9050 gramos, seguido de la aplicación del extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación alto (50% Agua : 50% Extracto) con un valor de 0.6425 gramos, luego la aplicación de extracto fresco del pie de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto (50%. Agua : 50% Extracto) con un valor de 0.5950 gramos, seguido de la aplicación del extracto macerado proveniente del tallo de hongos micorrizicos en el nivel bajo de aplicación (80%. Agua: 20%. Extracto) obteniendo un valor de 0.5925 gramos, luego la aplicación del extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos con el nivel bajo de aplicación con un valor de 0.5800 gramos, continúa el tratamiento extracto fresco proveniente de la volva con el nivel de aplicación medio (67% agua: 33% de extracto) con un valor de 0.5675 gramos, el tratamiento con menor peso seco de la raíz fue la aplicación de extracto fresco proveniente de la volva de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto con el valor 0.4125 gramos.

En conclusión se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio siendo el tratamiento aplicación del extracto fresco proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación alto el que tuvo mayor peso seco de la raíz en las plántulas de pino y el tratamiento que obtuvo menor peso seco de la raíz fue el extracto fresco proveniente de la volva de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto.

A continuación se realiza la comparación de los promedios entre los tratamientos a fin de determinar cuáles de los tratamientos son diferentes, la prueba se realiza mediante el estadístico de Tukey para un nivel de confianza de 5%, los resultados se muestran a continuación.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 44. Prueba de Tukey para el peso seco de la raíz de plántulas de pino como acción del factor B: extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.

Factor B	N	Subconjunto 1
Volva	32	.4928
Pie	32	.5041
Sombrero	32	.5647
Sig.		.159

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

Se muestran las medias de los grupos de tratamientos homogéneos para el intervalo de confianza de 95% se tiene:

Sub conjunto 1: El promedio del tratamiento extracto proveniente de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos son iguales e inducen a igual peso seco de la raíz en las plántulas de pino.

Cuadro N° 45. Prueba de Tukey para el peso seco de la raíz de plántulas de pino como acción del factor C: Proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.

Factor C	N	Subconjunto 1	Subconjunto 2
Testigo	24	.4700	
Medio	24	.5058	.5058
Bajo	24	.5158	.5158
Alto	24		.5904
Sig.		.735	.240

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación:

Se muestran las diferencias entre los promedios de los grupos de tratamientos homogéneos para el intervalo de confianza de 95% se tiene:

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Sub conjunto 1: El promedio del tratamiento, aplicación del nivel bajo de extracto de hongos micorrizicos inducen igual peso de raíz seca de plántulas de pino que los tratamientos nivel de aplicación medio y el tratamiento testigo.

Sub conjunto 2: El promedio del tratamiento, aplicación del nivel alto de extracto de hongos micorrizicos induce igual peso seco de la raíz de plántulas de pino que el tratamiento aplicación del nivel bajo y el nivel medio de extracto de hongos micorrizicos.

Se concluye que el tratamiento con nivel de aplicación alto de extracto de hongos micorrizicos tienen mayor efecto e induce a mayor peso de raíz seca en plántulas de pino.

c) Tiene como propósito evaluar el efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis)* en el desarrollo del área foliar de plántulas de pino *(Pinus radiata*) bajo condiciones de vivero, el cual se determina mediante el análisis descriptivo y la prueba de Tukey para los promedios de los tratamientos, los resultados se muestran a continuación.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 46 Peso seco del área foliar de plántulas de pino (*Pinus radia*) como acción de la aplicación de tres proporciones de extracto, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*).

Factor A	Factor B	Factor C	Media	Desviación típica	N
Fresco	Sombrero	Bajo	1.0825	.17347	4
		Medio	1.1475	.30826	4
		Alto	1.4125	.11730	4
		Testigo	.9875	.41404	4
	Pie	Bajo	1.0825	.12606	4
		Medio	1.1375	.09323	4
		Alto	1.2100	.10893	4
		Testigo	.9875	.41404	4
	Volva	Bajo	.9500	.10360	4
		Medio	1.2025	.15924	4
		Alto	.7750	.16523	4
		Testigo	.9875	.41404	4
Macerado	Sombrero	Bajo	1.2700	.30659	4
		Medio	1.4025	.22706	4
		Alto	1.0000	.45614	4
		Testigo	.9875	.41404	4
	Pie	Bajo	1.1275	.20419	4
		Medio	1.1050	.27719	4
		Alto	1.0050	.27526	4
		Testigo	.9875	.41404	4
	Volva	Bajo	1.2100	.32321	4
		Medio	1.3000	.22583	4
		Alto	1.0075	.28123	4
		Testigo	.9875	.41404	4

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

En el cuadro podemos observar que el tratamiento que obtuvo mayor resultado en el peso seco del área foliar de plántulas de pino (*Pinus radiata*) fue la aplicación del extracto fresco proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación alto (50% Agua : 50% Extracto) con un valor de 1.4125 gramos, seguido de la aplicación del extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación medio (67% agua: 33% de extracto) con un valor de 1.4025 gramos, luego la aplicación de

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

extracto macerado de la volva de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación medio con un valor de 1.3000 gramos, seguido de la aplicación del extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel bajo de aplicación (80% Agua: 20% Extracto) obteniendo un valor de 1.2700 gramos, luego la aplicación del extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos con el nivel bajo de aplicación con un valor de 1.2700 gramos, continúa el tratamiento con extracto fresco proveniente del tallo con el nivel de aplicación alto con un valor de 1.2100 gramos, el tratamiento con menor peso seco del área foliar fue la aplicación de extracto fresco proveniente de la volva de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto con el valor 0.7750 gramos.

En conclusión se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio siendo el tratamiento de aplicación del extracto fresco proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación alto el que tuvo mayor peso seco del área foliar en las plántulas de pino y el tratamiento que obtuvo menor peso seco de la raíz fue el extracto fresco proveniente de la volva de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto.

A continuación se realiza la comparación de los promedios entre los tratamientos a fin de determinar cuáles de los tratamientos son diferentes, la prueba se realiza mediante el estadístico de Tukey para un nivel de confianza de 5%, los resultados se muestran a continuación.

Cuadro N° 47. Prueba de Tukey para el peso seco del área foliar de plántulas de pino como acción del factor B: extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.

Factor B	N	Subconjunto
		1
Volva	32	1.0525
Pie	32	1.0803
Sombrero	32	1.1613
Sig.		.302

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Interpretación

Se muestran las medias de los grupos de tratamientos homogéneos para el intervalo de confianza de 95% se tiene:

Sub conjunto 1: El promedio del tratamiento extracto proveniente de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos son iguales e inducen a igual peso seco en el área foliar en las plántulas de pino.

Cuadro N° 48. Prueba de Tukey para el peso seco del área foliar de plántulas de pino como acción del factor C: niveles de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.

Factor C	N	Subconjunto	
		1	2
Testigo	24	.9875	
Alto	24	1.0683	1.0683
Bajo	24	1.1204	1.1204
Medio	24		1.2158
Sig.		.399	.307

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación:

Se muestran las diferencias entre los promedios de los grupos de tratamientos homogéneos para el intervalo de confianza de 95% se tiene:

Sub conjunto 1: El promedio del tratamiento, aplicación del nivel bajo de extracto de hongos micorrizicos inducen igual peso seco del área foliar de plántulas de pino que los tratamientos nivel de aplicación alto y el tratamiento testigo.

Sub conjunto 2: El promedio del tratamiento, aplicación del nivel medio de extracto de hongos micorrizicos induce igual peso seco del área foliar de plántulas de pino que el tratamiento aplicación del nivel bajo y el nivel alto de extracto de hongos micorrizicos.

Se concluye que el tratamiento con nivel de aplicación medio de extracto de hongos micorrizicos tienen mayor efecto e induce a mayor peso de área foliar en plántulas de pino.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

4.1.4. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.

Se llama así a una suposición o conjetura; que se formula con el propósito de ser verificada, se ha planteado la hipótesis nula H_o afirmando lo contrario de lo que se quiere probar y fue formulada con la intención de rechazarla, así mismo se ha formulado la hipótesis alternativa expresando lo que realmente es factible, es decir constituye la hipótesis de investigación y fue designada como H_1, la prueba de hipótesis se realiza para cada uno de los factores y sus correspondientes interacciones, los resultados se muestran a continuación.

Hipótesis general:

La finalidad es probar la afirmación: La aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) tienen efectos positivos en el vigorocidad de plántulas de pino (*Pinus radiata*) bajo condiciones de vivero.

La prueba se realiza mediante el estadístico F de Fisher del Análisis de Varianza a un nivel de significancia de 0.05 para lo cual se plantean las siguientes hipótesis estadísticas:

a) Para tratamientos del factor A**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos.**

Hipótesis nula: Los promedios de crecimiento de plántulas de pino como acción de la aplicación de extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos son iguales.

$H_O: \mu_1 = \mu_2$

Hipótesis alterna: Existen diferencias significativas entre los promedios de crecimiento de plántulas de pino como acción de la aplicación de extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Donde:

μ_1 = Promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto fresco de hongos micorrizicos.

μ_2 = Promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto macerado de hongos micorrizicos. **pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.**

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Hipótesis nula**:** El promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos son iguales.

H_O: $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$

Hipótesis alterna**:** Existen diferencias significativas entre los promedios de crecimiento de plántulas de pino como acción de la aplicación de extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.

H_1: $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$

Donde:

β_1= Promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del pie de hongos micorrizicos

β_2= Promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente de la volva de hongos micorrizicos

β_3= Promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del sombrero de hongos micorrizicos

c) Para tratamientos del factor C**: proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.**

Hipótesis nula**:** El promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción de las proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos son iguales.

H_O: $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4$

Hipótesis alterna**:** Existen diferencias significativas entre los promedios de crecimiento de plántulas de pino como acción de las proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.

H_1: $\delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4$

Donde:

δ_1= Promedio de vigorosidad de plántulas de pino como acción del nivel bajo (1 L. Agua : 0.225 L Extracto) de hongos micorrizicos

δ_2= Promedio de vigorosidad de plántulas de pino como acción del nivel medio (1 L. Agua: 0.450 L. Extracto) de hongos micorrizicos

δ_3= Promedio de vigorosidad de plántulas de pino como acción del nivel alto (1 L. Agua: 1 L. Extracto) de hongos micorrizicos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

δ_4= Promedio de vigorosidad de plántulas de pino como acción del tratamiento testigo (sin aplicación) del extracto de hongos micorrizicos

Los resultados del análisis se muestran a continuación

Cuadro N° 49 prueba de ANOVA para la contrastación de la hipótesis general.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	471.313[a]	23	20.492	4.193	.000
Intersección	55386.757	1	55386.757	11332.426	.000
Factor A	.712	1	.712	.146	.704
Factor B	27.163	2	13.581	2.779	.069
Factor C	211.592	3	70.531	14.431	.000
Factor A * Factor B	53.043	2	26.521	5.426	.006
Factor A * Factor C	74.942	3	24.981	5.111	.003
Factor B * Factor C	41.691	6	6.948	1.422	.218
Factor A *. B * C	62.170	6	10.362	2.120	.061
Error	351.897	72	4.887		
Total	56209.967	96			
Total corregida	823.209	95			

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación.

El modelo lineal utilizado (factorial con arreglo de bloques) es válido con un nivel de probabilidad del 95% ya que el valor de la significancia de la prueba es menor al valor de probabilidad asumida (sig=0.00<alfa=0.05)

a) Para tratamientos del Factor A: **Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos**, la significancia es mayor que alfa (sig=0.704>alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que la utilización del extracto fresco de hongos micorrizicos tiene igual efecto que el extracto macerado de hongos micorrizicos en la vigorocidad de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba, por tanto sus promedios son estadísticamente iguales.

b) Para tratamientos del Factor B: **extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos**, la significancia es mayor que alfa (sig=0.069>alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que la

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

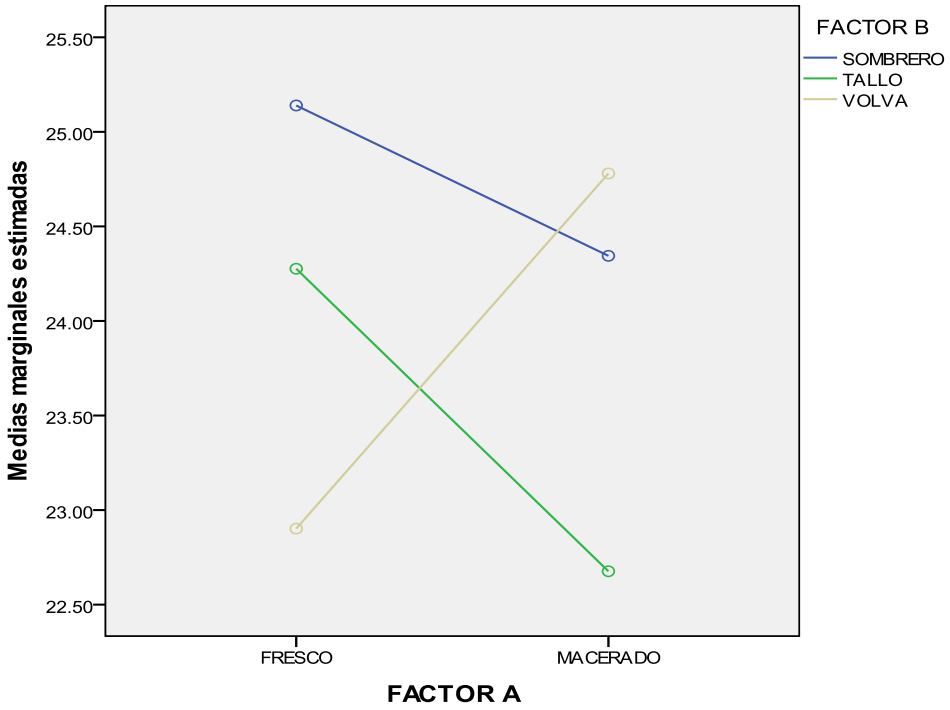
utilización del extracto **proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos** tiene igual efecto en la vigorosidad de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba, por tanto sus promedios son estadísticamente iguales.

c) Para tratamientos del factor C: proporciones de **aplicación de extracto de hongos micorrizicos,** la significancia es menor que alfa (sig=0.000<alfa=0.05) por tanto se rechaza la H_O y se concluye que las proporciones de aplicación (bajo, medio y alto) del extracto **de hongos micorrizicos** tiene efecto significativo en la vigorosidad de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba, siendo el tratamiento nivel de aplicación medio (67% agua: 33% de extracto) de hongos micorrizicos el que induce a mayor vigorosidad de plántulas de pino.

d) Para la interacción del factor A X B**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos con extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos,** la significancia es menor que alfa (sig=0.006< alfa=0.05) por tanto se rechaza la H_O y se concluye que el extracto fresco y macerado y los extractos provenientes del pie, volva y sombrero **de hongos micorrizicos** tiene efecto significativo en la vigorosidad de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba de acuerdo con el siguiente gráfico.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Gráfico 5. Medias marginales de crecimiento de plántulas de pino según la interacción del factor AXB: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.



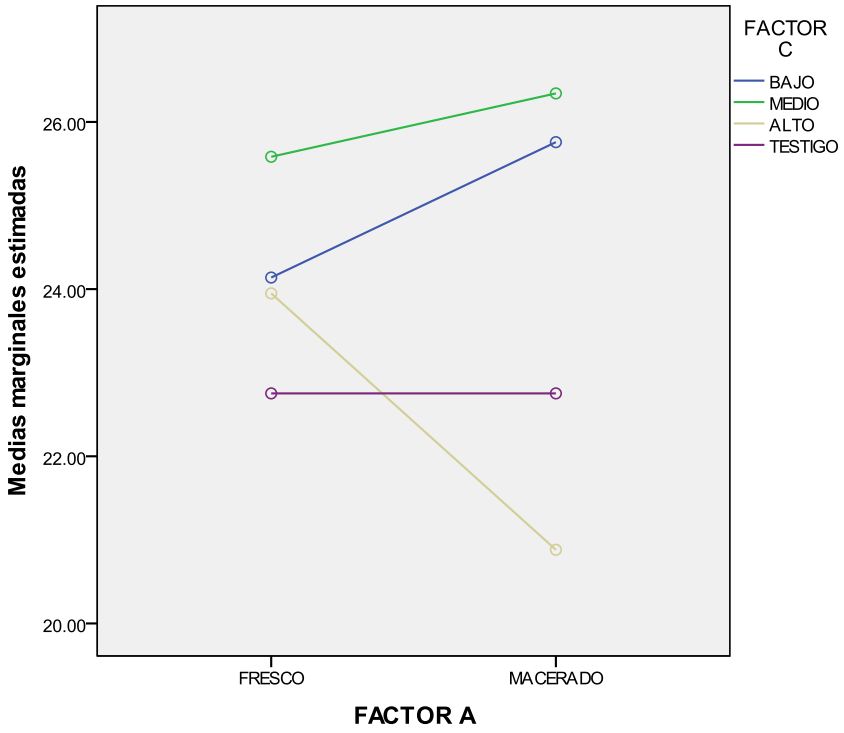
Interpretación

El tratamiento con extracto fresco proveniente del sombrero es el que induce a mayores resultados en el crecimiento y vigorosidad de plántulas de pino y el tratamiento extracto macerado proveniente del pie de hongos micorrizicos el que menos resultados tiene en el crecimiento vigorosidad de plántulas de pino.

e) Para la interacción del factor A X C**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación,** la significancia es menor que alfa (sig=0.003< alfa=0.05) por tanto se rechaza la H_O y se concluye que el extracto fresco y macerado y las proporciones de aplicación **de hongos micorrizicos** tiene efecto significativo en la vigorosidad de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba de acuerdo al siguiente gráfico

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Gráfico 6. Medias marginales de vigorosidad de plántulas de pino según la interacción del factor A X C: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y niveles de aplicación.



Interpretación

El tratamiento extracto macerado con nivel medio de aplicación (67% agua: 33% de extracto) de hongos micorrizicos induce a mayores resultados en la vigorosidad de plántulas de pino y el tratamiento con menor efecto en la vigorosidad de plántulas de pino es el extracto macerado con nivel de aplicación alto (50%. Agua: 50% Extracto)

f) Para la interacción del factor B X C**: Extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación,** la significancia es mayor que alfa (sig=0.218 > alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que el extracto proveniente del tallo, volva y sombrero y las proporciones de aplicación **de hongos micorrizicos** tiene efectos iguales en la vigorosidad de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba.

g) Para la interacción de los factores A X B X C**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos con extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación,**

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

la significancia es mayor que alfa (sig=0.061> alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que el extracto fresco y macerado proveniente del pie, volva y sombrero y los niveles de aplicación **de hongos micorrizicos** tiene efectos iguales en la vigorosidad de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba.

Hipótesis específicas:

1. La finalidad es probar la afirmación.

Con la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) tiene efecto positivo en el crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata*) bajo condiciones de vivero.

La prueba se realiza mediante el estadístico F de Fisher a un nivel de significancia de 0.05 para lo cual se plantean las siguientes hipótesis estadísticas:

a) Para tratamientos del factor A**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos.**

Hipótesis nula: Los promedios del crecimiento de plántulas de pino como acción de la aplicación de extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos son iguales.

$H_O: \mu_1 = \mu_2$

Hipótesis alterna: Existen diferencias significativas entre los promedios de crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata*) como acción de la aplicación de extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Donde:

μ_1 = Promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto fresco de hongos micorrizicos.

μ_2 = Promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto macerado de hongos micorrizicos.

b) Para tratamientos del factor B**: extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.**

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Hipótesis nula: El promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos son iguales.

$H_O: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$

Hipótesis alterna: Existen diferencias significativas entre los promedios de crecimiento de plántulas de pino como acción de la aplicación de extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.

$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$

Donde:

β_1= Promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del tallo de hongos micorrizicos

β_2= Promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente de la volva de hongos micorrizicos

β_3= Promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del sombrero de hongos micorrizicos

c) Para tratamientos del factor C**: proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.**

Hipótesis nula: El promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción de las proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos son iguales.

$H_O: \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4$

Hipótesis alterna: Existen diferencias significativas entre los promedios de crecimiento de plántulas de pino como acción de las proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.

$H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4$

Donde:

δ_1= Promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del nivel bajo (80% Agua: 20% Extracto) de hongos micorrizicos

δ_2= Promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del nivel medio (67% agua: 33% de extracto) de hongos micorrizicos

δ_3= Promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del nivel alto (50% Agua: 50% Extracto) de hongos micorrizicos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

δ_4= Promedio de crecimiento de plántulas de pino como acción del tratamiento testigo (sin aplicación) del extracto de hongos micorrizicos

Los resultados del análisis se muestran a continuación

Cuadro N° 50 Análisis de Varianza para el promedio del efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) en el crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata*).

Origen	**Suma de cuadrados tipo III**	**gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
Modelo corregido	374.540[a]	23	16.284	3.623	.000
Intersección	36776.336	1	36776.336	8182.928	.000
Factor A	.994	1	.994	.221	.640
Factor B	13.999	2	6.999	1.557	.218
Factor C	171.156	3	57.052	12.694	.000
Factor A * Factor B	54.176	2	27.088	6.027	.004
Factor A * Factor C	49.800	3	16.600	3.694	.016
Factor B * Factor C	26.072	6	4.345	.967	.454
Factor A * B * C	58.343	6	9.724	2.164	.056
Error	323.588	72	4.494		
Total	37474.464	96			
Total corregida	698.128	95			

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22.

Interpretación:

El modelo lineal utilizado (factorial con arreglo de bloques) es válido con un nivel de probabilidad del 95% ya que el valor de la significancia de la prueba es menor al valor de probabilidad asumida (sig=0.00<alfa=0.05)

a) Para tratamientos del Factor A: **Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos**, la significancia es mayor que alfa (sig=0.640>alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que la utilización del extracto fresco de hongos micorrizicos tiene igual efecto que el extracto macerado de hongos micorrizicos en el crecimiento de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

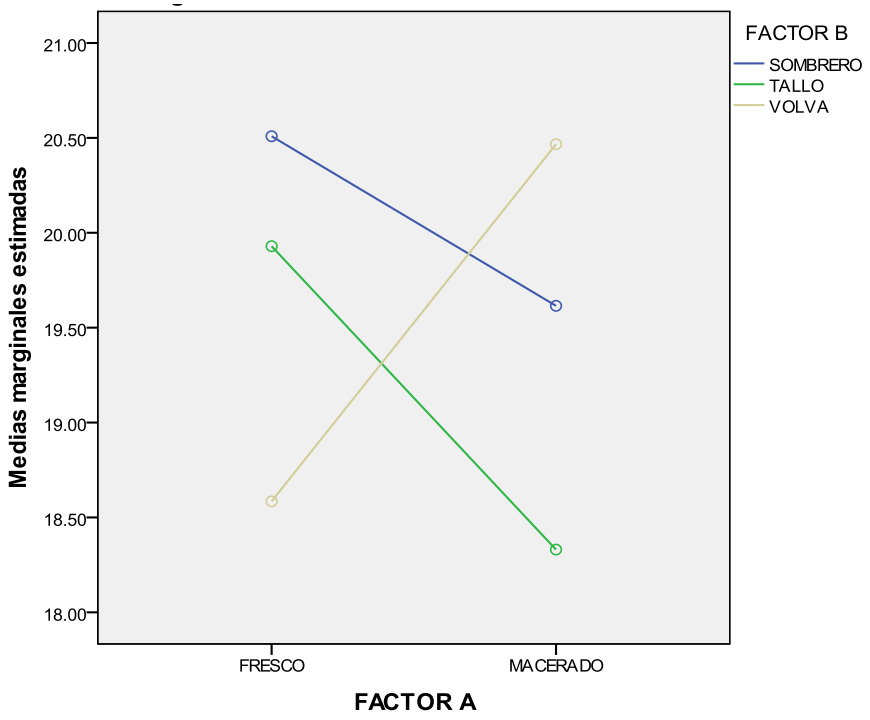
b) Para tratamientos del Factor B: **extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos**, la significancia es mayor que alfa (sig=0.218>alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que la utilización del extracto **proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos** tiene igual efecto en el crecimiento de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba.

c) Para tratamientos del factor C: **Proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos,** la significancia es menor que alfa (sig=0.000<alfa=0.05) por tanto se rechaza la H_O y se concluye que los niveles de aplicación (bajo, medio y alto) del extracto **de hongos micorrizicos** tiene efecto significativo en el crecimiento de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba, siendo la proporción medio (67% agua: 33% de extracto) de hongos micorrizicos el que mayor crecimiento induce en plántulas de pino.

d) Para la interacción del factor A X B**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos con extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos,** la significancia es menor que alfa (sig=0.004< alfa=0.05) por tanto se rechaza la H_O y se concluye que el extracto fresco y macerado y los extractos provenientes del pie, volva y sombrero **de hongos micorrizicos** tiene efecto significativo en el crecimiento de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba, de acuerdo al siguiente gráfico.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Gráfico 7. Medias marginales del crecimiento de plántulas de pino según la interacción del factor AXB: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

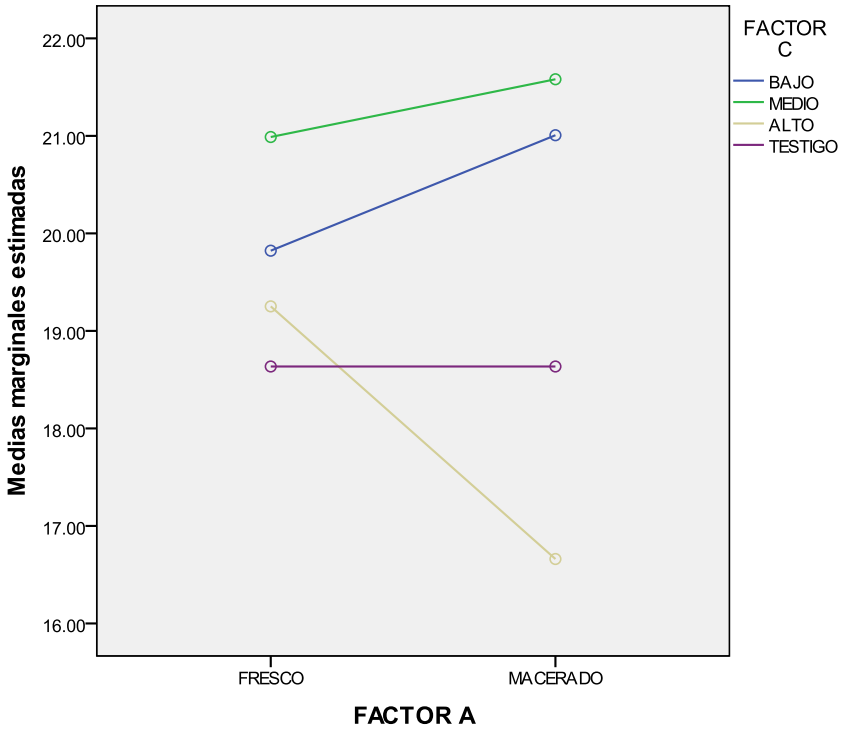
Interpretación

Se aprecia que el extracto fresco proveniente del sombrero induce a mayores resultados en el crecimiento de plántulas de pino y el tratamiento extracto macerado proveniente del pie de hongos micorrizicos induce a menores resultados en el crecimiento de plántulas de pino.

e) Para la interacción del factor A X C**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación,** la significancia es menor que alfa (sig=0.016< alfa=0.05) por tanto se rechaza la H_O y se concluye que el extracto fresco y macerado y los niveles de aplicación **de hongos micorrizicos** tiene efecto significativo en el crecimiento de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba, de acuerdo al siguiente gráfico.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Gráfico 8. Medias marginales del crecimiento de plántulas de pino según la interacción del factor A X C: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

El tratamiento extracto macerado con nivel medio de aplicación (67% agua: 33% de extracto) induce a mayores resultados en el crecimiento de plántulas de pino y el tratamiento extracto macerado con nivel de aplicación alto (50% Agua: 50% Extracto) induce a menor crecimiento de plántulas de pino.

f) Para la interacción del factor B X C**: Extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación,** la significancia es mayor que alfa (sig=0.454 > alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que el extracto proveniente del tallo, volva y sombrero y las proporciones de aplicación **de hongos micorrizicos** tiene efectos iguales en el crecimiento de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba.

g) Para la interacción de los factores A X B X C**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos con extracto proveniente del pie,**

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

volva y sombrero de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación, la significancia es mayor que alfa (sig=0.056> alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que el extracto fresco y macerado proveniente del pie, volva y sombrero y los niveles de aplicación **de hongos micorrizicos** tiene efectos iguales en el crecimiento de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba.

2. La finalidad es probar la afirmación.

Con la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) tiene efecto positivo en el grosor del tallo de plántulas de pino (*Pinus radiata*) bajo condiciones de vivero.

La prueba se realiza mediante el estadístico F de Fisher a un nivel de significancia de 0.05 para lo cual se plantean las siguientes hipótesis estadísticas:

a) Para tratamientos del factor A**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos.**

Hipótesis nula: Los promedios del grosor del tallo de plántulas de pino como acción de la aplicación de extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos son iguales.

$H_O: \mu_1 = \mu_2$

Hipótesis alterna: Existen diferencias significativas entre los promedios del grosor del tallo de plántulas de pino (*Pinus radiata*) como acción de la aplicación de extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Donde:

μ_1 = Promedio del grosor del tallo de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto fresco de hongos micorrizicos.

μ_2 = Promedio del grosor del tallo de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto macerado de hongos micorrizicos.

b) Para tratamientos del factor B**: extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.**

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Hipótesis nula: El promedio del grosor del tallo de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos son iguales.

$H_O: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$

Hipótesis alterna: Existen diferencias significativas entre los promedios del grosor del tallo de plántulas de pino como acción de la aplicación de extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.

$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$

Donde:

β_1= Promedio del grosor del tallo de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del tallo de hongos micorrizicos

β_2= Promedio del grosor del tallo de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente de la volva de hongos micorrizicos

β_3= Promedio del grosor del tallo de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del sombrero de hongos micorrizicos

c) Para tratamientos del factor C**: proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.**

Hipótesis nula: El promedio del grosor del tallo de plántulas de pino como acción de las proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos son iguales.

$H_O: \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4$

Hipótesis alterna: Existen diferencias significativas entre los promedios del grosor del tallo de plántulas de pino como acción de las proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.

$H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4$

Donde:

δ_1= Promedio del grosor del tallo de plántulas de pino como acción del nivel bajo (80% Agua: 20% Extracto) de hongos micorrizicos

δ_2= Promedio del grosor del tallo de plántulas de pino como acción del nivel medio (67% agua: 33% de extracto) de hongos micorrizicos

δ_3= Promedio del grosor del tallo de plántulas de pino como acción del nivel alto (50% Agua: 50% Extracto) de hongos micorrizicos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

δ_4= Promedio del grosor del tallo de plántulas de pino como acción del tratamiento testigo (sin aplicación) del extracto de hongos micorrizicos

Los resultados del análisis se muestran a continuación

Cuadro N° 51 Análisis de Varianza para el promedio del efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) en el grosor del tallo de plántulas de pino (*Pinus radiata*)

Origen	**Suma de cuadrados tipo III**	**gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
Modelo corregido	4.412[a]	23	.192	4.066	.000
Intersección	768.062	1	768.062	16279.930	.000
Factor A	.007	1	.007	.141	.708
Factor B	.757	2	.379	8.025	.001
Factor C	1.206	3	.402	8.523	.000
Factor A * Factor B	.412	2	.206	4.371	.016
Factor A * Factor C	.534	3	.178	3.772	.014
Factor B * Factor C	.636	6	.106	2.246	.048
Factor A * B * C	.860	6	.143	3.037	.011
Error	3.397	72	.047		
Total	775.871	96			
Total corregida	7.809	95			

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación:

En el nivel de significancia para la prueba del 95% de probabilidades se aprecia los siguientes resultados:

El modelo lineal utilizado (factorial con arreglo de bloques) es válido con un nivel de probabilidad del 95% ya que el valor de la significancia de la prueba es menor al valor de probabilidad asumida (sig=0.00<alfa=0.05)

a) Para tratamientos del Factor A: **Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos**, la significancia es mayor que alfa (sig=0.708>alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que la utilización del extracto fresco de hongos micorrizicos tiene igual efecto que el extracto

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

macerado de hongos micorrizicos en el grosor del tallo de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba.

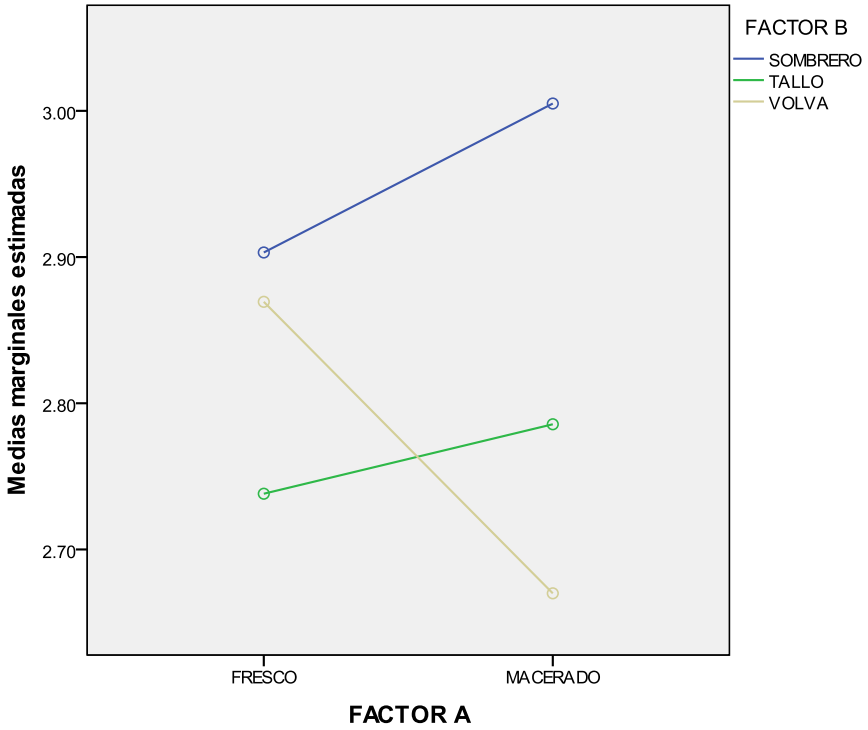
b) Para tratamientos del Factor B: **extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos**, la significancia es menor que alfa (sig=0.001< alfa=0.05) por tanto se rechaza la H_O y se concluye que existen diferencias significativas en la utilización del extracto **proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos** en el grosor del tallo de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba.

c) Para tratamientos del factor C: **niveles de aplicación de extracto de hongos micorrizicos,** la significancia es menor que alfa (sig=0.000<alfa=0.05) por tanto se rechaza la H_O y se concluye que los niveles de aplicación (bajo, medio y alto) del extracto **de hongos micorrizicos** tiene efecto significativo en el grosor del tallo de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba.

d) Para la interacción del factor A X B**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos con extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos,** la significancia es menor que alfa (sig=0.016< alfa=0.05) por tanto se rechaza la H_O y se concluye que el extracto fresco y macerado y los extractos provenientes del tallo, volva y sombrero **de hongos micorrizicos** tiene efecto significativo en el grosor del tallo de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba de acuerdo al siguiente gráfico

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Gráfico 9. Medias marginales del grosor del tallo de plántulas de pino según la interacción del factor AXB: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

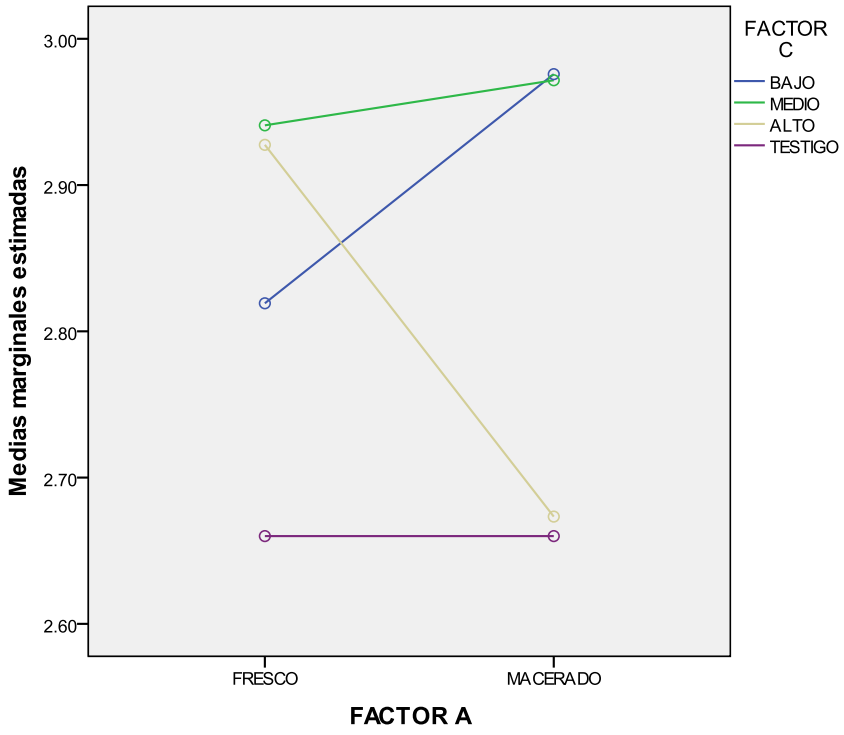
Interpretación

El tratamiento con extracto macerado proveniente del sombrero el que induce a mayores resultados en el grosor del tallo de plántulas de pino y el tratamiento extracto macerado proveniente de la volva de hongos micorrizicos el que menos resultados tiene en el grosor del tallo de plántulas de pino.

e) Para la interacción del factor A X C**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos con proporciones de aplicación de hongos micorrizicos,** la significancia es menor que alfa (sig=0.014< alfa=0.05) por tanto se rechaza la H_O y se concluye que el extracto fresco y macerado y las proporciones de aplicación **de hongos micorrizicos** tiene efecto significativo en el grosor del tallo de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba de acuerdo al siguiente gráfico.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Gráfico 10. Medias marginales del grosor del tallo de plántulas de pino según la interacción del factor A X C: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

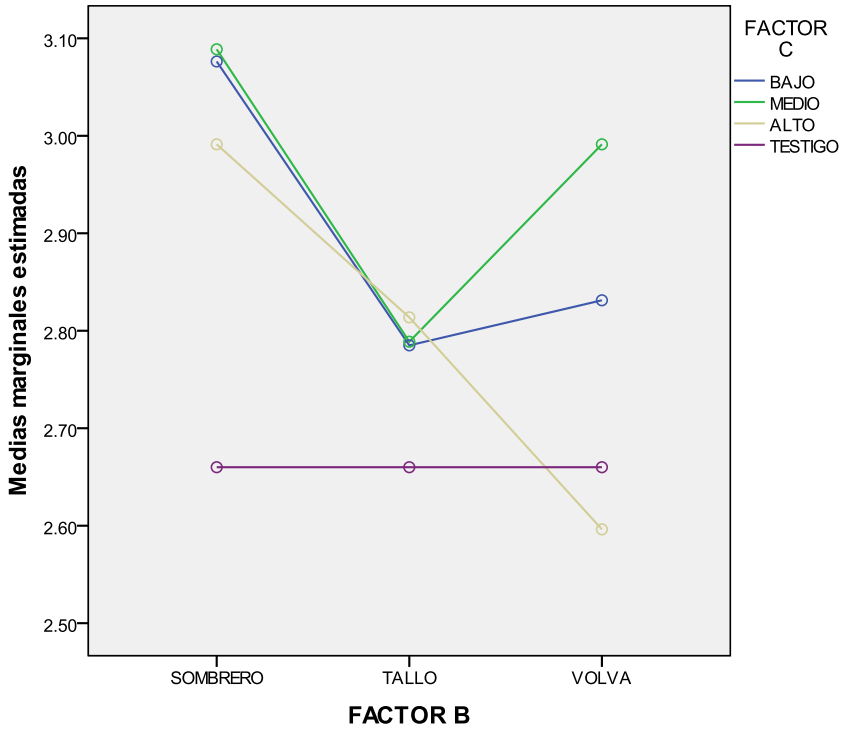
Interpretación

El tratamiento con extracto macerado con proporción de aplicación bajo (80% Agua: 20% Extracto) el que induce a mayores resultados en el grosor del tallo de plántulas de pino y el tratamiento testigo el que menos resultados tiene en el grosor del tallo de plántulas de pino.

a) Para la interacción del factor B X C**: Extracto proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos con proporciones de aplicación de hongos micorrizicos,** la significancia es menor que alfa (sig=0.048< alfa=0.05) por tanto se rechaza la H_O y se concluye que el extracto proveniente del sombrero, pie y volva **de hongos micorrizicos** y las proporciones de aplicación tiene efecto significativo en el grosor del tallo de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba de acuerdo al siguiente gráfico.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Gráfico 11. Medias marginales del grosor del tallo de plántulas de pino según la interacción del factor B X C: Extracto proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

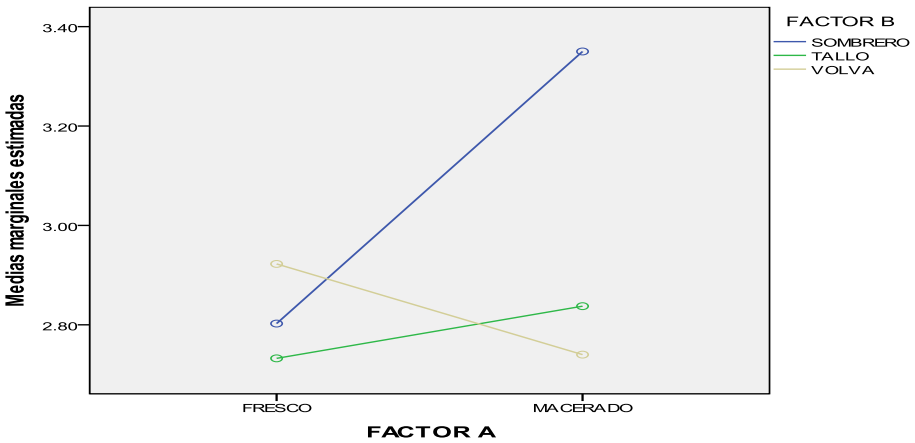
El tratamiento con extracto proveniente del sombrero con proporción de aplicación medio (67% agua: 33% de extracto) el que induce a mayores resultados en el grosor del tallo de plántulas de pino y el tratamiento extracto proveniente de la volva con proporción de aplicación alto (50% Agua: 50% Extracto) el que menos resultados tiene en el grosor del tallo de plántulas de pino.

a) Para la interacción del factor A X B X C**: Extracto fresco y macerado proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación,** la significancia es menor que alfa (sig=0.011< alfa=0.05) por tanto se rechaza la H_O y se concluye que existen diferencias significativas entre la interacción de factores en estudio de acuerdo al siguiente gráfico.

Gráfico 12. Medias marginales del grosor del tallo de plántulas de pino según la interacción de los factores A X B X C: Extracto fresco y

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

macerado proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos manteniendo constante la proporcion de aplicación bajo.

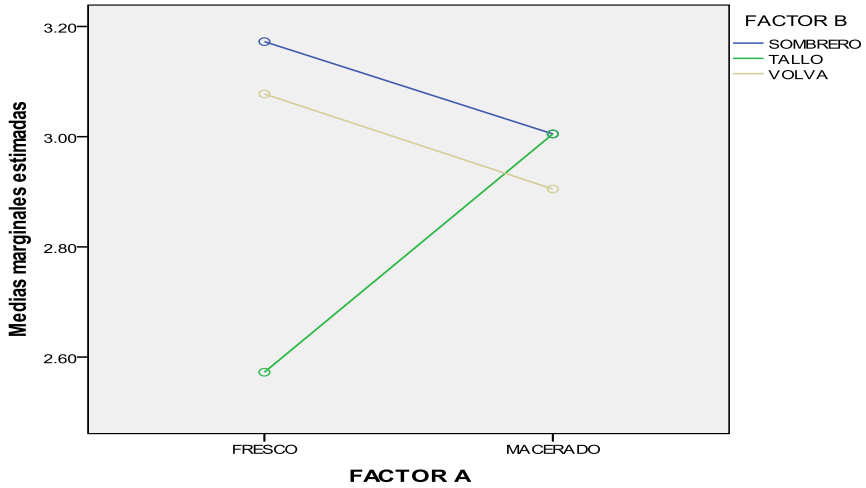


Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

El extracto macerado proveniente del sombrero con proporción de aplicación bajo (80% Agua: 20% Extracto) induce a mayores resultados en el grosor del tallo de plántulas de pino y el tratamiento extracto fresco proveniente del tallo con proporción de aplicación bajo (80% Agua: 20% Extracto) el que menos resultados tiene en el grosor del tallo de plántulas de pino.

Gráfico 13. Medias marginales del grosor del tallo de plántulas de pino según la interacción de los factores A X B X C: Extracto fresco y macerado proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos manteniendo constante la proporción de aplicación medio.



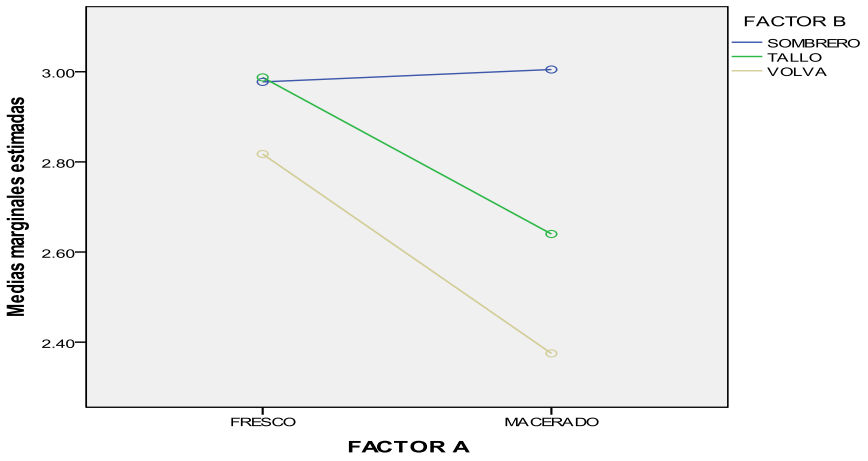
Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Interpretación

El extracto fresco proveniente del sombrero de hongos micorrizicos con la proporción de aplicación medio (67% agua: 33% de extracto) es que induce a mayores resultados en el grosor del tallo de plántulas de pino, seguido del extracto fresco proveniente de la volva con proporción de aplicación medio (67% agua: 33% de extracto), luego el extracto macerado proveniente del tallo con proporción de aplicación medio (67% agua: 33% de extracto), el tratamiento extracto fresco proveniente del pie con proporción de aplicación medio es que menos resultado obtiene en el grosor del tallo de plántulas de pino.

Gráfico 14. Medias marginales del grosor del tallo de plántulas de pino según la interacción de los factores A X B X C: Extracto fresco y macerado proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos manteniendo constante la proporción de aplicación alto.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

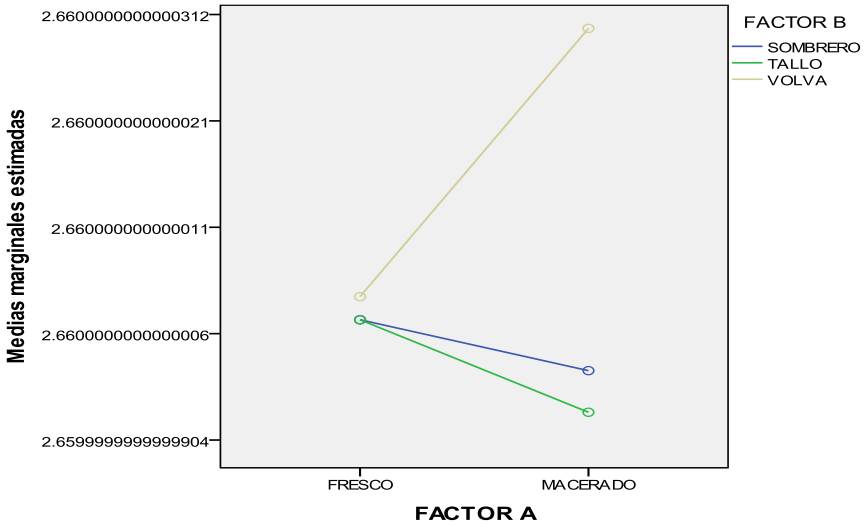
Interpretación

El extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos con la proporción de aplicación alto es que induce a mayores resultados en el grosor del tallo de plántulas de pino, seguido del extracto fresco proveniente del tallo con proporción de aplicación alto, luego el extracto fresco proveniente del sombrero con proporción de aplicación alto, seguido del extracto fresco proveniente de la volva con proporción de aplicación alto, luego el extracto macerado proveniente del tallo con proporción de aplicación alto, finalmente el que menos resultado obtiene en el grosor del

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

tallo de plántulas de pino es el tratamiento extracto macerado proveniente de la volva con proporción de aplicación alto.

Gráfico 15. Medias marginales del grosor del tallo de plántulas de pino según la interacción de los factores A X B X C: Extracto fresco y macerado proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos manteniendo constante la proporción de aplicación testigo.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

Manteniendo constante el tratamiento testigo (sin aplicación de extracto) el que mayor resultado obtiene en el grosor del tallo de plántulas de pino fue el extracto macerado proveniente de la volva de hongos micorrizicos, luego el tratamiento extracto fresco proveniente de la volva, seguido los tratamientos extracto fresco proveniente del pie y sombrero. Luego el tratamiento extracto macerado proveniente del sombrero, finalmente el que menos resultado obtiene en el grosor del tallo de plántulas de pino es el tratamiento extracto macerado proveniente del pie.

3. La finalidad es probar la afirmación

Con la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) tiene efecto positivo en el desarrollo de la raíz de plántulas de pino (*Pinus radiata D Don*) bajo condiciones de vivero.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

La prueba se realiza mediante el estadístico F de Fisher a un nivel de significancia de 0.05 para lo cual se plantean las siguientes hipótesis estadísticas:

a) Para tratamientos del factor A**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos.**

Hipótesis nula: Los promedios del desarrollo de la raíz de plántulas de pino como acción de la aplicación de extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos son iguales.

$H_O: \mu_1 = \mu_2$

Hipótesis alterna: Existen diferencias significativas entre los promedios del desarrollo de la raíz de plántulas de pino (*Pinus radiata*) como acción de la aplicación de extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Donde:

μ_1 = Promedio del desarrollo radicular de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto fresco de hongos micorrizicos.

μ_2 = Promedio del desarrollo radicular de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto macerado de hongos micorrizicos.

b) Para tratamientos del factor B**: extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.**

Hipótesis nula: El promedio del desarrollo radicular de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos son iguales.

$H_O: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$

Hipótesis alterna: Existen diferencias significativas entre los promedios del desarrollo radicular de plántulas de pino como acción de la aplicación de extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.

$H_1: \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$

Donde:

β_1= Promedio del desarrollo radicular de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del tallo de hongos micorrizicos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

β_2= Promedio del desarrollo radicular de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente de la volva de hongos micorrizicos

β_3= Promedio del desarrollo radicular de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del sombrero de hongos micorrizicos

c) Para tratamientos del factor C**: proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.**

Hipótesis nula: El promedio del desarrollo radicular de plántulas de pino como acción de las proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos son iguales.

H_O: $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4$

Hipótesis alterna: Existen diferencias significativas entre los promedios del desarrollo radicular de plántulas de pino como acción de las proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.

H_1: $\delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4$

Donde:

δ_1= Promedio del desarrollo radicular de plántulas de pino como acción del nivel bajo (80%. Agua: 20% Extracto) de hongos micorrizicos

δ_2= Promedio del desarrollo radicular de plántulas de pino como acción del nivel medio (67% agua: 33% de extracto) de hongos micorrizicos

δ_3= Promedio del desarrollo radicular de plántulas de pino como acción del nivel alto (50% Agua: 50%. Extracto) de hongos micorrizicos

δ_4= Promedio del desarrollo radicular de plántulas de pino como acción del tratamiento testigo (sin aplicación) del extracto de hongos micorrizicos

Los resultados del análisis se muestran a continuación

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Cuadro N° 52. Análisis de Varianza para el promedio del efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) en el desarrollo radicular de plántulas de pino (*Pinus radiata*)

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	.992[a]	23	.043	1.801	.031
Intersección	26.010	1	26.010	1085.700	.000
FACTOR A	.004	1	.004	.151	.698
FACTOR B	.096	2	.048	1.996	.143
FACTOR C	.184	3	.061	2.563	.061
FACTOR A * FACTOR B	.016	2	.008	.330	.720
FACTOR A * FACTOR C	.134	3	.045	1.861	.144
FACTOR B * FACTOR C	.448	6	.075	3.114	.009
FACTOR A * B * C	.112	6	.019	.776	.592
Error	1.725	72	.024		
Total	28.727	96			
Total corregida	2.717	95			

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación:

En el nivel de significancia para la prueba del 95% de probabilidades se aprecia los siguientes resultados:

El modelo lineal utilizado (factorial con arreglo de bloques) es válido con un nivel de probabilidad del 95% ya que el valor de la significancia de la prueba es menor al valor de probabilidad asumida (sig=0.031<alfa=0.05)

a) Para tratamientos del Factor A: **Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos**, la significancia es mayor que alfa (sig=0.698>alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que la utilización del extracto fresco de hongos micorrizicos tiene igual efecto que el extracto

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

macerado de hongos micorrizicos en el desarrollo radicular de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba.

b) Para tratamientos del Factor B: **extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos**, la significancia es mayor que alfa (sig=0.143> alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que se obtienen iguales resultados en el desarrollo radicular de plántulas de pino con la utilización del extracto **proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos** a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba.

c) Para tratamientos del factor C: **niveles de aplicación de extracto de hongos micorrizicos,** la significancia es mayor que alfa (sig=0.061>alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que los niveles de aplicación (bajo, medio y alto) del extracto **de hongos micorrizicos** tiene igual efecto en el desarrollo radicular de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba.

d) Para la interacción del factor A X B**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos con extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos,** la significancia es mayor que alfa (sig=0.720> alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que el extracto fresco y macerado y los extractos provenientes del tallo, volva y sombrero **de hongos micorrizicos** tiene igual efecto en el desarrollo radicular de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba.

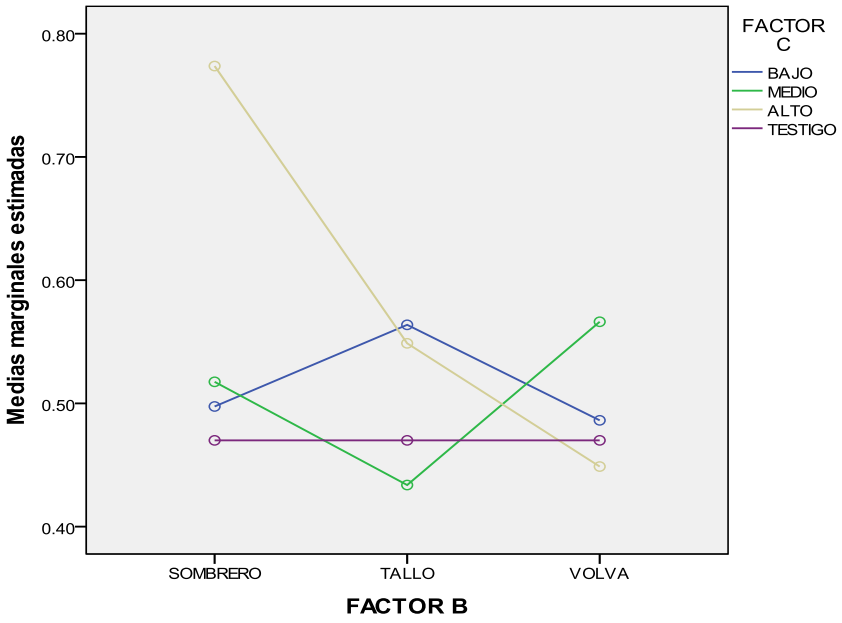
e) Para la interacción del factor A X C**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos con proporciones de aplicación de hongos micorrizicos,** la significancia es mayor que alfa (sig=0.144> alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que el extracto fresco y macerado y las proporciones de aplicación **de hongos micorrizicos** tienen igual efecto en el desarrollo radicular de plántulas de pino.

f) Para la interacción del factor B X C**: Extracto proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos con proporciones de aplicación de hongos micorrizicos,** la significancia es menor que alfa (sig=0.009< alfa=0.05) por tanto se rechaza la H_O y se concluye que el

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

extracto proveniente del sombrero, pie y volva **de hongos micorrizicos** y las proporciones de aplicación tiene efecto significativo en el desarrollo radicular de plántulas de pino, a nivel de vivero en el distrito de Vilcabamba de acuerdo al siguiente gráfico.

Gráfico 16. Medias marginales del desarrollo radicular de plántulas de pino según la interacción del factor B X C: Extracto proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación.



Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación

El tratamiento extracto proveniente del sombrero con proporción de aplicación alto (50% Agua: 50% Extracto) induce a mayores resultados en el desarrollo radicular de plántulas de pino y el tratamiento extracto proveniente del tallo con proporción de aplicación medio (67% agua: 33% de extracto) el que menos resultados tiene en el desarrollo radicular de plántulas de pino.

g) Para la interacción del factor A X B X C**: Extracto fresco y macerado proveniente del sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación,** la significancia es mayor que alfa (sig=0.592> alfa=0.05) por tanto se acepta la H_O y se concluye que no existen diferencias significativas entre la interacción de factores en

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

estudio, siendo los promedios de los tratamientos iguales estadísticamente.

4. La finalidad es probar la afirmación.

Con la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) tiene efecto positivo en el desarrollo del área foliar de plántulas de pino (*Pinus radiata*) bajo condiciones de vivero.

La prueba se realiza mediante el estadístico F de Fisher a un nivel de significancia de 0.05 para lo cual se plantean las siguientes hipótesis estadísticas:

a) Para tratamientos del factor A**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos.**

Hipótesis nula: Los promedios del desarrollo del área foliar de plántulas de pino como acción del extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos son iguales.

$H_O: \mu_1 = \mu_2$

Hipótesis alterna: Existen diferencias significativas entre los promedios del desarrollo del área foliar de plántulas de pino (*Pinus radiata*) como acción del extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Donde:

μ_1 = Promedio del desarrollo del área foliar de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto fresco de hongos micorrizicos.

μ_2 = Promedio del desarrollo del área foliar de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto macerado de hongos micorrizicos.

b) Para tratamientos del factor B**: extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.**

Hipótesis nula: El promedio de desarrollo del área foliar de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del tallo, volva y sombrero de hongos micorrizicos son iguales.

$H_O: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Hipótesis alterna: Existen diferencias significativas entre los promedios del desarrollo del área foliar de plántulas de pino como acción del extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos.

H_1: $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$

Donde:

β_1= Promedio del desarrollo de área foliar de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del pie de hongos micorrizicos

β_2= Promedio del desarrollo del área foliar de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente de la volva de hongos micorrizicos

β_3= Promedio del desarrollo del área foliar de plántulas de pino como acción del tratamiento extracto proveniente del sombrero de hongos micorrizicos

c) Para tratamientos del factor C**: proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.**

Hipótesis nula: El promedio del desarrollo del área foliar de plántulas de pino como acción de los niveles de aplicación del extracto de hongos micorrizicos son iguales.

H_O: $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4$

Hipótesis alterna: Existen diferencias significativas entre los promedios del desarrollo del área foliar de plántulas de pino como acción de los niveles de aplicación de extracto de hongos micorrizicos.

H_1: $\delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4$

Donde:

δ_1= Promedio del desarrollo del área foliar de plántulas de pino como acción del nivel bajo (80% Agua: 20% Extracto) de hongos micorrizicos.

δ_2= Promedio del desarrollo del área foliar de plántulas de pino como acción del nivel medio (67% agua: 33% de extracto) de hongos micorrizicos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

δ_3= Promedio del desarrollo del área foliar de plántulas de pino como acción del nivel alto (50% Agua: 50% Extracto) de hongos micorrizicos.

δ_4= Promedio del desarrollo del área foliar de plántulas de pino como acción del tratamiento testigo (sin aplicación) del extracto de hongos micorrizicos.

Los resultados del análisis se muestran a continuación

Cuadro N° 53. Análisis de Varianza para el promedio del efecto de la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) en el desarrollo del área foliar de plántulas de pino (*Pinus radiata*).

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2.117[a]	23	.092	1.078	.390
Intersección	115.742	1	115.742	1355.203	.000
Factor A	.030	1	.030	.357	.552
Factor B	.204	2	.102	1.196	.308
Factor C	.659	3	.220	2.574	.061
Factor A * Factor B	.163	2	.081	.952	.391
Factor A * Factor C	.298	3	.099	1.164	.329
Factor B * Factor C	.361	6	.060	.704	.648
Factor A * B * C	.402	6	.067	.784	.585
Error	6.149	72	.085		
Total	124.009	96			
Total corregida	8.267	95			

Fuente: Elaboración propia PASW Statistics 22, (2015).

Interpretación:

En el nivel de significancia para la prueba del 95% de probabilidades se aprecia que no existe un efecto atribuible a los tratamientos para el desarrollo de la parte aérea ya que el valor de la significancia de la prueba es mayor al valor de la probabilidad asumida (sig. > alfa), por tanto se

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

concluye que los promedios entre los tratamientos para el desarrollo del área foliar de plántulas de pino son iguales.

4.2. DISCUSIÓN

Se realizó de acuerdo a los resultados de las evaluaciones estadísticas de las diferentes variables estudiadas en el trabajo de investigación, los que se detallan a continuación:

A. BLOQUES Y TRATAMIENTOS.

La aleatorización de factores en arreglo de bloques responden al diseño estadístico planteado para la ejecución del trabajo de investigación.

Respecto a la prueba de homogeneidad de de varianza para las variables del factor A, factor B y factor C de extracto de hongos micorrizicos (*Boletun edulis*), existe homogeneidad para los factores en estudio: grosor del tallo de plántulas de pino (*Pinus radiata*), peso seco de la raíz de plántulas de pino, peso seco de área foliar y la variable crecimiento de plántulas de pino.

Del mismo modo en cuanto a la normalidad de los datos. Los datos para cada variable del factor A, del factor B y del factor C, provienen de una distribución normal.

B. VARIABLES EN ESTUDIO

1. Variable independiente. Las proporciones de aplicación de extracto fresco y macerado elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos *(Boletus edulis),* corresponden a las proporciones de: Agua y extracto de hongo micorrizico; 50 %, 67 % y, 80 % de agua, así como 50 %, 33 % y 20 % de extracto respectivamente.

2. Variables dependientes.

a. Crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata*) bajo condiciones de vivero.

En la evaluación de las variables analizadas, se ha determinado que el 72% de la vigorosidad está representado por la variable crecimiento de plántulas, seguido de un 10% representado por el grosor del tallo, 4% por el peso seco del área foliar y 2% por el peso seco de la raíz.

Respecto a la altura de las plántulas, del total de plantas evaluadas 40 alcanzaron alturas entre 17.5 cm a 20 cm, 20 plantas entre 20 a 22.5 cm, 16 plantas entre 22.5 a 25 cm, 11 plantas 15 a 17.5 cm, 8 plantas entre 12.5 a 15 cm y solo una planta un intervalo de altura entre 25 a 27.5 cm.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- Aplicación de extractos y macerado de hongos micorrizicos.

Del total de la muestra analizada, se observa que mediante la aplicación del extracto fresco de hongos micorrizicos se ha obtenido una altura promedio de **19.67** cm, con una altura mínima de 13.17 cm y máxima de 23.67 cm, la variación en altitud fue de 2.43 cm. En tanto que, mediante la aplicación de extracto macerado de hongos micorrizicos se ha obtenido una altura promedio de 19.47 cm, una altura mínima de 12.53 cm y máxima de 25.50 cm la variación fue de 2.98 cm.

La altura de plántulas de pino por acción de extractos de hongos micorrizicos provenientes de: el sombrero alcanzó una media de **20.06 cm**; del pie un promedio de altura de 19.13 cm y de la volva una altura promedio de 19.52 cm.

Respecto a las proporciones de extracto y macerado de hongos micorrizicos, se tiene que:

- Para la proporción de 80% agua: 20% de extracto de hongos, las plántulas de pino alcanzaron un promedio de **20.41** cm, de altura (proporción bajo).
- Para la proporción de 67% agua: 33%. extracto de hongos, las plántulas de pino alcanzaron promedio de **21.28** cm, de altura, (proporción medio).
- Para la aplicación 50% agua: 50% extracto de hongos, las plantas alcanzaron un promedio de **17.95** cm, de altura, (proporción alto).
- Para el testigo (sin aplicación de extracto de hongos micorrizicos) se obtuvieron alturas promedio de **18.63** cm.

El estudio realizado "crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata*) bajo la acción del extracto de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) en condiciones de vivero", no concuerdan con lo expuesto por CHAVEZ (2009), los autores determinaron en este estudio que existe un efecto positivo de la inoculación en la altura de las plántulas: aquellas inoculadas con inóculo esporal del hongo *S. bellinii* presentaron una altura media de 13,8 cm, un 8,6% superior a la media obtenida por el testigo (12,7 cm). El hongo *S. luteus* produjo un efecto similar en la altura de las plantas, alcanzando una media de 15,3 cm, un 20,5% superior a la media del tratamiento control (12,7cm).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

De la misma manera el estudio realizado con hongos micorizicos no concuerdan con lo expuesto por Paulina ANDREA PEÑA (2010), en donde realizo estudio con la inoculación con *T. magnatum* en plántulas de *Pinus radiata* las plántulas de T2 presentaron mejores características en relación a altura de tallo (LT) largo el valor munerico es de 23, 5 cm; el menor valor registrado fue 10,3 cm correspondiente T1 plantulas no inoculadas, la media de este parámetro fue de 13,24 cm pata T1 y 16,46 cm para T2.

b. Grosor del tallo de plántulas de pino.

Del total de la muestra evaluada, el 64.6% de las plántulas de pino alcanzaron grosores de tallo entre 2.5 a 3 cm, seguido del 22.9% que alcanzaron grosores de tallo entre 3 a 3.5 cm, seguido de 8.3% que alcanzaron grosores de tallo entre 2 a 2.5 cm, el 4.2% de las plántulas de pino tienen grosores de tallo entre 3.5 a 4 cm.

- Aplicación de extractos fresco y macerado de hongos micorrizicos.

Del total de la muestra analizada, se observa que mediante la aplicación de extracto fresco de hongos se tiene un promedio de **2.83** cm en el grosor del tallo de plántulas, con un mínimo de 2.31 cm y un máximo de 3.37cm, mientras que con la aplicación del extracto macerado de hongos se obtiene un grosor de tallo de **2.82** cm un mínimo de 2.37 cm y un máximo de 3.63cm.

- Aplicación de extractos sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos.

  Se tiene que el desarrollo del tallo de las plántulas de pino en promedio por acción de la aplicación del extracto proveniente del sombrero de hongos micorrizicos fue de 2.95 cm, con extracto proveniente del pie alcanzó un promedio de 2. 76 cm con extracto proveniente de la volva alcanzó un promedio de 2. 77cm de grosor.

- Respecto a las proporciones de extracto del extracto de hongos micorrizicos, se tiene que:

  Para el nivel de aplicación de 80% agua: 20%. de extracto de hongos, las plántulas de pino alcanzaron un promedio de grosor de tallo de 2.89 cm, (proporción bajo).

  Para el nivel de 67% agua: 33% de extracto de hongos, las plántulas de pino alcanzaron grosores de tallo promedio de 2.95 cm, (proporción medio).

  Para el nivel de aplicación de 50% agua: 50% extracto de hongos, las plantulas de pino alcanzaron grosores de tallo promedio de 2.8 cm, (proporción alto).

  Con el tratamiento testigo (sin aplicación de extracto de hongos micorrizicos) se obtuvieron grosores de tallo promedio de 2.66 cm.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

c. Desarrollo de la raíz de plántulas de pino.

La evaluación muestra que 48 plántulas de pino tienen pesos de la raíz seca entre 0.4 a 0.6 gramos, seguido de 23 plántulas 0.6 a 0.8 gramos, 18 plántulas con 0.2 a 0.4 gramos, 4 plántulas 0.8 a 1 gramos, 2 plántulas con pesos de raíz seca menores a 0.2 gramos, finalmente una planta con peso de raíz seca entre 1 a 1.2 gramos.

- Aplicación de extractos fresco y macerado de hongos micorrizicos.

  Del total de la muestra analizada, se observa que mediante la aplicación de extracto fresco de hongos se tiene un promedio de 0.51 cm en el desarrollo de la raiz de plántulas, con un mínimo de 0.11 cm y un máximo de 1.09 cm, mientras que con la aplicación del extracto macerado de hongos se obtiene del desarrollo de la raiz de 0.52 cm un mínimo de 0.24 cm y un máximo de 0.86 cm.

- Aplicación de extractos sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos.

  Se tiene que el peso seco de raíz en promedio por acción de la aplicación del extracto proveniente del sombrero de hongos micorrizicos fue de 0.56 gramos, el peso seco de la raíz con extracto proveniente del pie alcanzó un promedio de 0.50 gramos y el peso seco de la raíz con la aplicación del extracto proveniente de la volva alcanzó un promedio de 0.49 gramos.

- Respecto a las proporciones de extracto por niveles de hongos micorrizicos, se tiene que:

Para el nivel de aplicación de 80% agua: 20% de extracto de hongos micorrizicos, el peso seco de la raíz en promedio fue de 0.51 gramos, (proporción bajo).

El peso seco de la raíz con el nivel 67% agua: 33% extracto de hongos micorrizicos, fue un promedio de 0.50 gramos (proporción medio).

El peso seco de la raíz con el nivel de 50% agua: 50% extracto de hongos micorrizicos, alcanzó un promedio de 0.59 gramos (proporción alto).

El peso seco de la raíz de plántulas de pino sin la aplicación de extracto de hogos micorrizicos (testigo) fue un promedio de 0.47 gramos.

d. Desarrollo de la parte aérea de plántulas de pino

La evaluación muestra que 33 plántulas de pino tienen desarrollo del área foliar de plántulas de pino entre 1 gramos a 1.20 gramos, seguido de 18 plántulas 1.20 a 1.40 gramos, 17 plántulas con 1 a 0.80 gramos, 14 plántulas 1.40 a 1.60 gramos, 8 plántulas 0.40 a 0.60 gramos 3 plántulas 0.60 a 0.80 gramos, 2 plántulas 1.60 a 1.80 gramos, finalmente una planta entre 0.20 a 0.40 gramos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- Aplicación de extractos fresco y macerado de hongos micorrizicos.

  Del total de la muestra analizada, se observa que mediante la aplicación de extracto fresco de hongos se tiene un promedio de 1.08 gramos en el desarrollo de la parte área de las plántulas, con un mínimo de 0.49 gramos y un máximo de 1.53 gramos, mientras que con la aplicación del extracto macerado de hongos se obtiene del desarrollo de la parte aérea de plántulas de pino es de 1.11 gramos un mínimo de 0.36 cm y un máximo de 1.72 gramos.

- Aplicación de extractos sombrero, pie y volva de hongos micorrizicos.

  Se tiene que el peso seco de raíz en promedio por acción de la aplicación del extracto proveniente del sombrero de hongos micorrizicos fue de 1.16 gramos, del desarrollo de la parte aérea de plántulas de pino, con extracto proveniente del pie alcanzó un promedio de 1.08 gramos y extracto proveniente de la volva alcanzó un promedio de 1.05 gramos.

- Respecto a las proporciones de extracto por niveles de hongos micorrizicos, se tiene que:

  Para el nivel de aplicación de 80% agua: 20% de extracto de hongos micorrizicos, el desarrollo de la parte aérea de plántulas de pino en promedio fue de 1,12 gramos, (proporción bajo).

  El peso seco de la raíz con el nivel 67% agua: 33% de extracto de hongos micorrizicos, el desarrollo de la parte aérea de plántulas de pino en promedio fue de 1.21 gramos, (proporción medio).

  El peso seco de la raíz con el nivel de 50% agua: 50% extracto de hongos micorrizicos, alcanzó un promedio de 1.06 gramos (proporción alto).

  El desarrollo de la parte aérea de plántulas de pino sin la aplicación de extracto de hogos micorrizicos (testigo) fue un promedio de 0.98 gramos.

El estudio realizado con extractos micorrizicos, no concuerdan con lo expuesto por Paulina ANDREA PEÑA (2010), donde el autor manifiesta que el peso fresco (tallo, raíz y total), los parámetro registrados tallo (4,57 g), raíz (4,56 g) en ralacion al T2, mientras los valores menores están en el T1 tallo (1,01 g) y raíz (0.62 g); en promedio tallo del T1 fue 1.64 g. y 2,46 g. en T2 y para la raíz T1 fue 1.45 g. y 2,53 g. en T2. Peso seco (tallo, raíz y total), todos los mayores valores se registraron en T2, como se indica a continuación: peso seco de tallo (1,14 g), raíz (0,99 g) y total de plántula (2,13 g). En tanto los menores valores corresponden a: 0,25 g en tallo, 0,14 g

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

para raíz y 0,42 g para el peso seco del total de plántula, todos estos valores se registraron en el tratamiento testigo T1. Los valores medios por tratamiento para cada variable de peso seco fueron en T1: tallo: 0,41 g, raíz: 0,28 g y total de planta: 0,69 g y para T2: 0,63 g (tallo), 0,45 g (raíz) y 1,08 g (total de plántula).

Por otro lado de la misma forma no concuerdan con lo expuesto por DANIEL BALTASAR, MARTÍNEZ, CAROLINA, BARROETAVEÑA Y MARIO RAJCHENBERG, (2007), En relación al efecto de los distintos niveles de fertilización sobre la colonización micorrizica, los valores de micorrízación encontrados son inferiores al 38.6 % en todos los tratamiento, indicando que la micorrización es inhibida utilizando 50 % de la dosis de fertilizante empleadas en los viveros. Esto resutados no coinciden con lo experimentado.

C. CONTRASTACIÓN DE OBJETIVOS.

1. Objetivo general.

El tratamiento que obtuvo mayor resultado en el crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata*) fue la aplicación del extracto **macerado** proveniente de la volva de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación de 67% agua: 33%, de extracto (medio); seguido de la aplicación del extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de 67% agua: 33%, de extracto (medio); luego la aplicación de extracto macerado del pie de hongos micorrizicos con el nivel 80% agua: 20%. de extracto (bajo).

El tratamiento con menor vigorosidad fue la aplicación de extracto macerado proveniente del tallo de hongos con el nivel de 50% agua: 50%, de extracto (alto).

2. Objetivos específicos.

El tratamiento que obtuvo mayor resultado en el crecimiento de plántulas de pino *(Pinus radiata*) fue la aplicación del extracto macerado proveniente de la **volva** de hongos micorrizicos en el nivel de 67% agua: 33% de extracto, seguido de la aplicación del extracto macerado proveniente del **sombrero** de hongos micorrizicos en el nivel de 67% agua: 33% de extracto, luego la aplicación de extracto macerado del **sombrero** de hongos micorrizicos con el nivel de 80% agua: 20%. de extracto.

Igualmente la aplicación del extracto fresco proveniente del **pie** de hongos micorrizicos con el nivel 67% agua: 33% de extracto, luego la aplicación del extracto

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

fresco proveniente del **sombrero** de hongos micorrizicos con el nivel de 50% agua: 50% extracto de hongos micorrizicos, continúa el tratamiento extracto fresco proveniente del **sombrero** con el nivel de 80% agua: 20%, de extracto.

D. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.

1. Hipótesis general.

a) Para tratamientos del Factor A: **Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos**, se concluye que la utilización del extracto fresco de hongos micorrizicos tiene igual efecto que el extracto macerado de hongos micorrizicos en el crecimiento de plántulas de pino.

b) Para tratamientos del Factor B: **extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos**, se concluye que la utilización del extracto **proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos** tiene igual efecto en el crecimiento de plántulas de pino.

c) Para tratamientos del factor C: proporciones de **aplicación de extracto de hongos micorrizicos,** se concluye que las proporciones de aplicación (bajo, medio y alto) del extracto **de hongos micorrizicos** tiene efecto significativo en la vigorosidad de plántulas de pino, siendo el tratamiento nivel de aplicación medio (67% agua: 33%. de extracto) de hongos micorrizicos el que induce a mayor vigorosidad de plántulas de pino.

d) Para la interacción del factor A X B**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos con extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos,** se concluye que el extracto fresco y macerado y los extractos provenientes del pie, volva y sombrero **de hongos micorrizicos** tiene efecto significativo en la vigorosidad de plántulas de pino.

2. Hipótesis específicas

Para crecimiento de las plantas de pino.

a) Para tratamientos del Factor A: **Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos**, se concluye que la utilización del extracto fresco de hongos micorrizicos tiene igual efecto que el extracto macerado de hongos micorrizicos en el crecimiento de plántulas de pino.

b) Para tratamientos del Factor B: **extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos**, se concluye que la utilización del extracto **proveniente del**

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos tiene igual efecto en el crecimiento de plántulas de pino.

c) Para tratamientos del factor C: **Proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos,** se concluye que los niveles de aplicación (bajo, medio y alto) del extracto de hongos micorrizicos tiene efecto significativo en el crecimiento de plántulas de pino, siendo la proporción medio (67% agua: 33%. de extracto) de hongos el que mayor crecimiento induce en plántulas de pino.

d) Para la interacción del factor A X B**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos con extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos,** se concluye que el extracto fresco y macerado y los extractos provenientes del pie, volva y sombrero **de hongos micorrizicos** tiene efecto significativo en el crecimiento de plántulas de pino.

Para el grosor de las plantas de pino.

a) Para tratamientos del Factor A: **Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos**, se concluye que la utilización del extracto fresco de hongos micorrizicos tiene igual efecto que el extracto macerado de hongos micorrizicos en el grosor del tallo de plántulas de pino.

b) Para tratamientos del Factor B: **extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos**, se concluye que existen diferencias significativas en la utilización del extracto **proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos** en el grosor del tallo de plántulas de pino.

c) Para tratamientos del factor C: **niveles de aplicación de extracto de hongos micorrizicos,** se concluye que los niveles de aplicación (bajo, medio y alto) del extracto **de hongos micorrizicos** tiene efecto significativo en el grosor del tallo de plántulas de pino.

d) Para la interacción del factor A X B**: Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos con extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos,** se concluye que el extracto fresco y macerado y los extractos provenientes del tallo, volva y sombrero **de hongos micorrizicos** tiene efecto significativo en el grosor del tallo de plántulas de pino

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

En concordancia con los resultados obtenidos y la discusión planteada sobre el efecto del extracto de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) en el crecimiento de plántulas de pino (*Pinus radiata*), en condiciones de vivero, se llegó a establecer las conclusiones siguientes:

En términos generales, en el procesamiento de los datos a través de la varianza, se puede afirmar que los supuestos planteados para las variables grosor del tallo de plántulas de pino, peso seco de la raíz de plántulas de pino, peso seco de área foliar y la variable crecimiento de plántulas de pino, cumplen el supuesto de homogeneidad de varianzas de un diseño experimental. Del mismo modo los supuestos para cada uno de los factores en estudio (A, B y C), provienen de una distribución normal.

En relación a los objetivos específicos planteados, se concluye que:

Se establece que el mayor **crecimiento** de las plántulas de pino con el valor de 28.59 cm, con el extracto macerado proveniente de la volva de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación medio; seguido del extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación medio con el valor de 27.48 cm, luego el extracto fresco del sombrero de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto con el valor de 26.67 cm. El menor crecimiento fue la aplicación de extracto macerado proveniente del tallo de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto con el valor de 19.94 cm.

Respecto al **grosor** del tallo de las plántulas, el mayor resultado en el grosor del tallo de plántulas de pino (*Pinus radiata*) responde al extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación bajo con el resultado de 3.35 cm, seguido del extracto fresco proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación medio con el resultado de 3.17 cm, luego el extracto fresco de la volva de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación medio con el resultado de 3.07 cm. El menor grosor del tallo responde al extracto macerado proveniente de la volva de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto con el resultado de 2.37 cm.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

En cuanto al peso seco de la **raíz** de plántulas de pino (*Pinus radiata*) el mayor resultado corresponde a la aplicación del extracto fresco proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación alto con el resultado de 0.90 gr, seguido por el extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación alto con el resultado de 0.64 gr y en el tercer lugar el extracto fresco del pie de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto con el resultado de 0.59 gr. El menor peso seco de la raíz fue la aplicación de extracto fresco proveniente de la volva de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto con el resultado de 0.41 gr.

En tanto que el mayor resultado en el peso seco del **área foliar** de plántulas de pino (*Pinus radiata*) corresponde al extracto fresco proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación alto con el resultado de 1.42 gr, seguido de la aplicación del extracto macerado proveniente del sombrero de hongos micorrizicos en el nivel de aplicación medio con el resultado de 1.40 gr y en el tercer lugar el extracto macerado de la volva de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación medio con el resultado de 1.30 gr. El menor peso seco del área foliar fue la aplicación de extracto fresco proveniente de la volva de hongos micorrizicos con el nivel de aplicación alto con el resultado de 0.77 gr.

Respecto a las hipótesis específicas planteadas, se concluye:

Que la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*), tienen efecto positivo en la vigorocidad de plántulas de pino (*Pinus radiata*) bajo condiciones de vivero.

- **Para el Factor A:** Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos, se concluye que la utilización del extracto fresco de hongos micorrizicos tiene igual efecto que el extracto macerado de hongos micorrizicos en el crecimiento, el grosor del tallo y el desarrollo radicular de plántulas de pino, a nivel de vivero en el Distrito de Chuquibambilla.
- **Para el Factor B:** extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos, se concluye que la utilización del extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos tiene igual resultado en el crecimiento, así como diferencias significativas en el grosor del tallo y el desarrollo radicular de las plántulas de pino, a nivel de vivero en el Distrito de Chuquibambilla.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

- **Para el factor C:** Proporciones de aplicación de extracto de hongos micorrizicos, se concluye que los niveles de aplicación (bajo, medio y alto) del extracto de hongos micorrizicos tiene igual efecto en el crecimiento, el grosor del tallo y el desarrollo radicular de plántulas de pino, a nivel de vivero en el Distrito de Chuquibambilla.
- **Para la interacción del factor A X B:** Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos, se concluye que el extracto fresco y macerado y los extractos provenientes del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos, tiene efecto significativo en el crecimiento, el grosor del tallo y el desarrollo radicular de plántulas de pino, a nivel de vivero en el Distrito de Chuquibambilla.
- **Para la interacción del factor A X C:** Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación, se concluye que el extracto fresco y macerado y los niveles de aplicación de hongos micorrizicos, tiene efecto significativo en el crecimiento, el grosor del tallo y el desarrollo radicular de plántulas de pino, a nivel de vivero en el Distrito de Chuquibambilla.
- **Para la interacción del factor B X C:** Extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación, se concluye que el extracto proveniente del pie, volva y sombrero y las proporciones de aplicación de hongos micorrizicos, tiene efectos iguales en el crecimiento, el grosor del tallo y el desarrollo radicular de plántulas de pino, a nivel de vivero en el Distrito de Chuquibambilla.
- **Para la interacción de los factores A X B X C:** Extracto fresco y macerado de hongos micorrizicos con extracto proveniente del pie, volva y sombrero de hongos micorrizicos y proporciones de aplicación, se concluye que el extracto fresco y macerado proveniente del pie, volva y sombrero y los niveles de aplicación de hongos micorrizicos, tiene efectos iguales en el crecimiento de plántulas de pino, así como diferencias significativas entre la interacción de factores en estudio para el grosor del tallo y sin diferencias significativas para el desarrollo radicular de plántulas de pino, a nivel de vivero en el Distrito de Chuquibambilla.

  Respecto al desarrollo foliar, la aplicación de tres proporciones de extracto fresco y macerado, elaborado a partir de la volva, pie y sombrero de hongos micorrizicos

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

(*Boletus edulis*), tiene efecto positivo en el desarrollo del área foliar de plántulas de pino (*Pinus radiata*) bajo condiciones de vivero en Chuquibambilla.

Por último, se puede manifestar que la aplicación de extractos en fresco y macerado de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*), contribuyen a una mejor performance de las plántulas de pino particularmente en crecimiento y vigorosidad, así como en la tolerancia y/o resistencia a agentes bióticos y abióticos presentes en el medio donde se desarrollan las plántulas, Por tanto, es de vital importancia su uso en los programas de producción masiva de plantas forestales.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

5.2. RECOMENDACIONES.

- Promocionar la preparación y uso de extractos en fresco y macerado de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*), en la producción de plantas forestales en vivero.
- Promocionar el uso del extracto macerado de la volva del hongo micorrizico (*Boletus edulis*) en el nivel de aplicación media (67% de agua por 33% de extracto), para obtener mayor crecimiento y vigorosidad en la producción de plantas forestales en viveros.
- Sugerir el uso de extracto del macerado del sombrero de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*) en el nivel de aplicación bajo (80% de agua por 20% de macerado), para obtener el mayor grosor del tallo en la producción de plantas forestales en vivero.
- Realizar estudios sobre la producción de micorrizas en la raíz de las plántulas de pino a partir de la aplicación de extractos en fresco y macerado de hongos micorrizicos (*Boletus edulis*).
- Realizar estudios sobre la resistencia o tolerancia al stress biótico y abiótico de las plántulas en vivero y campo definitivo (stress hídrico, nutrición, resistencia a patógenos) del *Pinus radiata.*
- Realizar estudios de micorrización en vivero con hongos micorrizicos de diferentes especies, a fin de determinar comparativamente cuál especie es el de mejor performance en el desarrollo y resistencia de las plántulas, del *Pinus radiata.*
- Realizar estudios de micorrización en vivero con hongos micorrizicos de diferentes especies, a fin de determinar comparativamente cuál especie es de mejor performance en el enraizado de estacas de frutales, palto.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

BIBLIOGRAFÍA.

Aguilar, C. y Barea, J. M. 2011. Arbuscular mycorrhizas and biological control of soil-borne plant pathogens – an overview of the mechanisms involved**.** Mycorrhiza 6 (6): 457-464.

Alonso, Julián. 2012. Conceptos Básicos Sobre Macromicetos. Curso Micología. Universidad de Santiago de Compostela (USC), Facultad de Veterinaria de Lugo. La Coruña-España. 59 p.

Amengual, F. 2011. Asociaciones simbióticas como líquenes y micorrizas. Hongos simbiontes beneficiosos para nuestro ecosistema. Divulgación Científica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. Universidad de Buenos Aires-Argentina. 12 p.

Arango, C.; Ruscitti, M.; Ronco M. y Beltrano, J. 2013. Influencia de los extractos acuosos de rizomas de sorgo de Alepo (*Sorghum halepense* L.) sobre la micorrización y el crecimiento de plantas de *Mentha x piperita* L. Artículo INFIVE (CCT - CONICET La Plata) Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina. 8 p.

Ardón y López, C. E. 2007. La Producción de los Hongos Comestibles. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Humanidades. Tesis Maestría en Docencia Universitaria. 213 p.

Barrera B, S. E. 2009. El Uso de Hongos Micorrízicos Arbusculares como una Alternativa para la Agricultura. Artículo Vol 7 No. 1 (2009) Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. 10 p.

Barroetaveña C, y M Rajchenberg. 2012. Las micorrizas y la producción de plántulas de pino ponderosa en la Patagonia Argentina. Bosque 24 (1): 3-15.

Bernat y Lloret. 2007. Cuatro especies de *Boletus*. Trabajo de investigación de Bachillerato IES Escola Municipal del Treball. Barcelona – España. 90 p.

Buamscha, M. G., Contardi, L. T., Dumroese, R. K., Enricci, J. A., Escobar, R. y otros. 2012. Producción de plantas en viveros forestales. Consejo Federal de Inversiones; Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Buenos Aires, Argentina. 195 p.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Campos, J.C. y Arregui, A. 2010. *Boletus edulis*: Manual de buenas prácticas y Guía de Setas de Guadalajara. Diputación de Guadalajara, 1º edición. Guadalajara-México. 208 p.

Carrillo, L. 2003. Microbiología Agrícola. Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ingeniería. Salta-Argentina. 151 p.

Carvajal M, J. y Mera B, A. 2010. Fertilización biológica: técnicas de vanguardia para el desarrollo agrícola sostenible. Articulo Producción más Limpia - Julio - Diciembre de 2010. Vol.5, No.2. Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia.

Castellano, M. A. y Molina, R. 1990. Manual de Viveros para la Producción de Especies Forestales en Contenedor Vol. Cinco. El Componente Biológico: Plagas, Enfermedades y Micorrizas en el Vivero. Servicio Forestal Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. 56 p.

Castro, A; Molina R, F.; Rojo A, A y Sánchez R, F. 2000. Manual de selvicultura del Pino Radiata en Galicia. Santiago de Compostela – España. 139 p.

Conafor. 2007. Paquetes Tecnológicos *Pinus radiata* D. Don: Reforestación / Fichas técnicas, Comisión Nacional Forestal. Jalisco – México. 11 p.

Chávez, D; Pereira, G y Machuca, A. (2009). Efecto de tipos de inóculo de tres especies fúngicas en la micorrización controlada de plántulas de *Pinus radiata*. Bosque 30(1): 4-9.

Chung Guin-PO, P. 2005. Hongos Micorrízicos Comestibles: Una Alternativa para Mejorar la Rentabilidad de Plantaciones Forestales. Instituto Forestal Bio Bio. Concepción-Chile. 61 p.

Conafor. 2007. Paquetes Tecnológicos *Pinus radiata* D. Don: Reforestación / Fichas técnicas, Comisión Nacional Forestal. Jalisco – México. 11 p.

Cuadros G, G. A. 2009. Asociación Simbiótica entre Hongos Micorrízicos Arbusculares y el Sistema Radicular de Plántulas de Cacao (*T. cacao*): Efecto de la Formononetina y la Disponibilidad de Fosforo en el Suelo. Tesis de Grado Universidad Industrial de Santander. Santander-Colombia. 29 p.

Cuesta Cuesta, J. 2013. Guía Micológica. Boletín Ecología y hábitat de los hongos. Asociación Micológica El Royo. Ayuntamiento de Canicosa de la Sierra. Diputación de Burgos. España. 14 p.

Daniel Baltasar, Martíneza, Carolina Barroetaveña y Mario Rajchenberga, (2007). Influencia del régimen de fertilización y del momento de inoculación en la

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

micorrización de Pinus ponderosa en la etapa de vivero. Universidad Nacional de la Patagonia S. J. Bosco sede Esquel, Depto. Ingeniería Forestal, Esquel, Chubut, Argentina. BOSQUE 28(3): 226-233 p.

Díaz y Cruz, B. 2015. Composición Química y antioxidante en Setas Comestibles. Tesis de grado en Nutrición Humana y Dietética. Universidad de Valladolid. España. 52 p.

Escobar C, O. y Rodríguez, J. R. 1993. Pino de Monterrey (Pino Radiata). Boletín Tecnólogo Forestal. Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Medellín – Colombia. 6 p.

Estrada A., W. (1997). Manual para la Producción de Pino (*Pinus radiata* D. Don). Corporación de desarrollo Forestal y Maderero del Ecuador. Editorial EDI-U. Ibarra-Ecuador. 73 p.

Fernández C, E. 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.

Fernández M, A. y Sarmiento M, A. 2004. El Pino Radiata (*Pinus radiata*): Manual de gestión forestal sostenible. Junta de Castilla y León. Barcelona-España. 64 p.

Flores y Arzú, R. E. 2002. Lactarius Sección Dapetes y *Boletus* Grupo *Edulis* en Guatemala, micorrización y estudio filogenético. Tesis Doctoral: Universidad de Murcia, Facultad de Biología. Murcia, España. 55 p.

Gómez R, M. P. y Gutiérrez Q, K. J. 2014. Caracterización taxonómica y química de hongos macromicetos del jardín botánico de la Universidad Tecnológica de Pereira-Colombia. 45 p.

Huertes De Pablo, P. 2011. Estudio Micológico de las Especies más Representativas del Valle del Jaramilla y Pico del Ocejon (Guadalajara). Universidad Politécnica de Madrid, EUIT Forestal. Barcelona-España. 227 p.

Iniap. 2002. Curso Eco-Suelos: Los secretos de la vida del suelo y su manejo para una agricultura más sostenible. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito-Ecuador. 43 p.

Martínez R, M. 2010. Micorrización, crecimiento y contenido nutrimental de *Pinus greggii* y *P. montezumae* inoculados con tres hongos comestibles. Tesis Doctoral.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Colegio de Post Graduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Texcoco-México. 130 p.

Martínez, S, G. y Estrada T, A. 1999. Hongos ectomicorrizógenos y producción de inoculantes para plantas de interés forestal. Folleto técnico Nº 19. Fundación Produce Tlaxcala/ Universidad Autónoma de Tlaxcala-México. 28 p.

Molina L, M., Mahecha L, L. y Medina S, M. 2005. Importancia del manejo de hongos micorrizógenos en el establecimiento de árboles en sistemas silvopastoriles. Rev. Col. Cienc. Pec. Vol. 18:2, 2005. Universidad de Antioquia. Colombia. 14 p.

Molina, R., Amaranthus, M.P., 1992. Rhizosphere biology: ecological linkages between soil processes, plant growth, and community dynamics. In: Proceedings, Management and productivity of western-montane forest soils. Gen. Tech. Rep. INT-280. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 51-58.

Montoya O, J.M. y García M, M. 2009. *Pinus radiata.* Selvicultura Tomo 1. WIKISILVA, Revista Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal de Pontevedra, Universidad de Vigo- España. 29 p.

Morcillo M, y Sánchez M. 2001. Ectomicorrizas: aplicaciones en Restauración del Paisaje y en Cultivo de Hongos Comestibles. Boletín Micología Forestal Aplicada. Barcelona-España. 7 p.

Navarro, R. M., Del Campo, A. y Cortina, J. 2006. Factores que afectan al éxito de una repoblación y su relación con la calidad de la planta. Calidad de planta forestal para la restauración en ambientes mediterráneos. Organismo Autónomo Parques Nacionales Ministerio de Medio Ambiente. Madrid-España. 31-46 p.

Navarro, R. M., Villar S, P. y del Campo, A. 2006. Morfología y establecimiento de los plantones. Calidad de planta forestal para la restauración en ambientes mediterráneos. Organismo Autónomo Parques Nacionales Ministerio de Medio Ambiente. Madrid-España. 67- 88 p.

Olivares Reyes, A.R. 2008. Estudio de algunos hongos ectomicorrizogenos comestibles. Tesis Ingeniero en Alimentos, Instituto de Ciencias Agropecuarias Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. 76 p.

Ortiz P, R. 2012. Hongos Ectomicorrízicos. Tesis Ingeniero Forestal, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Agronomía. Saltillo, Coahuila, México. 76 p.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Paulina Andrea Peña (2010), Ensayos de micorrización en *Pinus radiata* D.Don, utilizando el hongo *Tuber magnatum* Pico. Tesis presentada para optar al grado de Licenciado en Agronomía, Universidad Austral de Chile 32- P.

Pera A, J. 1992. Selección de hongos ectomicorrícicos de *Pinus pinaster* Ait. para su aplicación en reforestación. Tesis Doctoral UNiversida Autonoma de Barcelona, Facultad de Ciencias. Barcelona-España. 129 p.

Pera, (1993), Chávez M, D; Pereira C, G Y Machuca H, Á. (2009). Efecto de tipos de inóculos de tres especies fúngicas en la micorrización controlada de plántulas de *Pinus radiata*. Revista BOSQUE 30(1): 4-9, 2009. Universidad Austral de Chile. Valdivia - Chile.

Pérez C, A; Rojas S, J. y Montes V, D. 2011. Hongos formadores de micorrizas arbusculares: una alternativa biológica para la sostenibilidad de los agroecosistemas de praderas en el caribe Colombiano. Rev. Colombiana cienc. Anim. 3(2).2011. Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Colombia. 20 p.

Pérez M, J. 2012. Los hongos comestibles ectomicorrízicos y su biotecnología. Capítulo 1: Hongos Silvestres, artículo 1.1. p. 19-49. En Hongos Comestibles y Medicinales en Iberoamérica. Editorial de El Instituto de Ecología. Chiapas-Mexico. 398 p.

Popoff. O. y Ferraro, L. I. 2007. Reino Fungi. Instituto de Botánica del Nordeste Corrientes. Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Agroindustrias, Chaco- República Argentina. 39 p.

Rey Pazos, A. 2009.Fungos de Galicia y Norte de Lusitania: Definición y Posición Taxonómica del *Boletus*. Agrupación Micológica "A ZARROTA" Vigo, Galicia-España. 31 p.

Rodríguez, C. A., Blanco, D., Verde, A., Fajardo, J. y Navarro, S. 2007. *Boletus* de Albacete. Sociedad Micológica de Albacete. España. 15 p.

Rodríguez, M. M. (2006). El Pino radiata en la Historia Forestal Vasca: Análisis de un proceso de forestal intensivo. Aranzadi Zientzi Elkartea, 2006. España. 275 p.

Rubio y Casas, L. 2004. Micología: El mundo de las setas a tu disposición. Boletín Sociedad Micológica de Madrid. Dpto. de Biología Vegetal (Botánica), Universidad de Alcalá. Madrid-España. 68 p.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Sadia, José María. 2015. Las Setas: Características y Propiedades. Asociación Micológica Zamora. Editorial: Adisac-La Voz. España, 24 p.

Sánchez R, F. y Rodríguez S, R. J. 2008. Selvicultura de *Pinus radiata.* Departamento de Producción Vegetal. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela. Galicia España. 41 p.

Sánchez, J. y Mata, G. 2012. Hongos Comestibles y Medicinales en Iberoamérica: Investigación y desarrollo en un entorno multicultural. Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, Chiapas. Comité Editorial de El Instituto de Ecología, México. 398 p.

Santiago y Ana. 2010. Las setas, un secreto protegido por las hadas. Boletín informativo, Instituto de Endocrinología y Nutrición-Facultad de Medicina, Universidad de Valladolid. España. 7 p.

Singer, R. 1975. Agaricales in Modern Taxonomy. 3ta.Edición J. Cramer. Germany.

Udes. 2009. Hongos Simbiontes.Boletín Microbiología Básica. Universidad de Santander, Facultad de Ingenieria Ambiental. Santander-Colombia. 09 p.

Vacacela Q, V. M. 2009. Tipos de micorrizas. Tesis Maestría en Agroecología y Agricultura Sostenible, Universidad de Pinar del Río "Hnos Saíz Montes de Oca" Facultad de Forestal y Agronomía. La Habana-Cuba. 12 p.

Villarreal R, L. 2014. Describen más de 80.000 nuevas especies de hongos. Boletín científico. Laboratorio de Recursos Genéticos Microbianos & Biotecnología (LARGEMBIO) de México, 4 p.

Zaragoza D, N. 2013. Efecto de extractos de origen fúngico en la germinación asimbiótica in vitro de *Guarianthe aurantiaca* (Bateman ex Lindl.) Dressler et W. E. Higgins y *Euchile mariae* (Ames) Withner x *Euchile citrina* (La Llave et Lexarza) Withner (Orchidaceae). Tesis Título de bióloga, Universidad Nacional Autónoma de México. 130 p.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

CAPITULO VI

ANEXOS

ANEXO 1. MAPA UBICACIÓN EXPERIMENTO.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ANEXO 2. DISEÑO EXPERIMENTAL (CROQUIS).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ANEXO 3. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Señor (a): Tenga la voluntad de evaluar el instrumento de recolección de datos para el proyecto de investigación titulado "CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE PINO *(Pinus radiata)* BAJO LA ACCIÓN DEL EXTRACTO DE HONGOS MICORRIZICOS *(Boletus edulis)* EN CONDICIONES DE VIVERO".

Test de evaluación para control de **altura** del Pino *(Pinus radiata*) utilizando Extracto MACERADO de Hongo *(Boletus edulis).*

PROYECTO DE TESIS		**BLOQUES I**									
		Fecha de evaluación									
Tratamientos	ORGANOS	PROPORCIONES Nivel % de inoculación /ml (extracto)		INICIO DE INOCULACION 05/03/2015	20/03/2015	26/04/2015	28/05/2015	29/06/2015	25/07/2015	26/08/2015	27/09/2015
		AGUA	HONGO								
T3	Volva	50%	50%	5.02	5.19	5.71	7.73	9.4	11.15	12.96	18.3
T2	Volva	67%	33%	5.26	5.81	6	9.53	11.73	14.03	16.26	23.2
T1	Volva	80%	20%	5.01	5.03	6.62	9.04	10.93	12.8	14.98	20.7
T3	Pie	50%	50%	5.06	5.19	5.39	7.92	9.38	10.56	12.06	16.3
T2	Pie	67%	33%	5.18	6.14	6.32	8.18	9.1	10.37	12.31	18.6
T1	Pie	80%	20%	5.08	5.08	6.02	8.53	10.64	11.76	14.13	20.8
T3	Sombrero	50%	50%	6.39	4.42	5.42	7.9	10.9	10.03	11.37	15.5
T2	Sombrero	67%	33%	5.12	6.27	6.64	10.42	12.04	13.47	15.98	22.2
T1	Sombrero	80%	20%	4.95	5.83	6.63	9.91	11.66	12.96	15.56	21.5
T	TESTIGO	Sin extracto		5.09	5.1	6.52	8.51	9.13	10.12	11.65	18.3

Fuente Elaboración Propia.

Leyenda:
T1: Tratamiento con proporción bajo- 80% Agua: 20% Extracto.
T2: Tratamiento con proporción medio-67% Agua: 33% Extracto.
T3: Tratamiento con proporción alto- 50% Agua: 50% extracto.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Test de evaluación para control de **altura** del Pino *(Pinus radiata*) utilizando Extracto FRESCO de Hongo *(Boletus edulis).*

PROYECTO DE TESIS		**BLOQUES II** Fecha de evaluación									
Tratamiento.	ORGANOS	PROPORCIONES Nivel % de inoculación /ml (extracto)		INICIO DE INOCULACION 05/03/2015	20/03/2015	26/04/2015	28/05/2015	29/06/2015	25/07/2015	26/08/2015	27/09/2015
		AGUA	HONGO								
T3	Volva	50%	50%	5.31	5.36	5.76	7.55	8.84	9.28	10.92	16.3
T2	Volva	67%	33%	5.26	5.41	6.95	8.24	9.82	10.81	12.92	20.7
T1	Volva	80%	20%	5.11	5.21	6.45	8.89	10.36	11.26	12.9	18.9
T3	Pie	50%	50%	5.96	6.89	6.91	9.76	11.19	13.04	14.63	19.7
T2	Pie	67%	33%	5.18	5.24	6.37	8.56	9.52	11.71	13.86	21.2
T1	Pie	80%	20%	5.75	6.24	6.68	10.29	12.02	13.17	14.68	20.0
T3	Sombrero	50%	50%	6.39	7.03	7.12	10.33	11.99	13.85	15.61	21.5
T2	Sombrero	67%	33%	5.12	5.17	6.52	9.54	10.79	11.56	13.74	21.1
T1	Sombrero	80%	20%	4.95	5.37	6.49	9.66	11.59	12.6	14.36	21.0
T	TESTIGO	Sin extracto		5.65	6.06	6.59	8.93	9.66	10.19	11.36	16.5

Fuente Elaboración Propia.

Leyenda:
T1: Tratamiento con proporción bajo- 80% Agua: 20% Extracto.
T2: Tratamiento con proporción medio-67% Agua: 33% Extracto.
T3: Tratamiento con proporción alto- 50% Agua: 50% extracto.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Test de evaluación para control de **grosor de tallo** del Pino *(Pinus radiata)* utilizando Extracto MACERADO de Hongo *(Boletus edulis)*.

N° de plantas	MACERADO									T
	251 días			251 días			251 días			
	SOMBRERO (Cm)			PIE (Cm)			VOLVA (Cm)			
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
P-1	4.56	3.78	2.97	2.38	3.17	2.77	2.97	3.17	1.57	2.38
P-2	2.57	3.57	3.57	3.37	3.17	3.17	2.38	2.38	2.38	2.97
P-3	3.37	2.38	2.77	2.18	1.78	1.78	2.97	2.97	3.17	2.57
P-4	3.17	2.38	2.18	3.37	3.17	3.57	2.38	2.97	1.78	2.18
P-5	3.17	2.57	2.38	2.97	2.57	1.78	2.57	3.17	2.97	3.38
P-6	4.56	3.17	2.57	2.77	3.77	2.77	3.17	2.77	2.38	2.77
P-7	3.57	2.77	3.17	3.17	3.77	2.77	2.97	3.17	1.57	2.57
P-8	2.38	2.38	2.77	2.77	3.38	3.17	2.38	2.38	2.38	2.38
P-9	3.57	2.57	3.77	2.38	3.57	1.78	2.97	2.97	3.17	2.97
P-10	2.77	2.38	3.37	2.77	2.38	3.57	2.38	2.97	1.78	2.57
P-11	3.17	4.76	3.77	2.77	2.77	1.78	2.57	3.17	2.97	2.18
P-12	3.37	3.37	2.77	3.17	2.57	2.77	3.17	2.77	2.38	3.38
P-13	2.38	2.97	2.77	2.97	3.77	3.57	2.38	2.38	2.38	2.77

Fuente Elaboración Propia.

Leyenda:
251: Número de días que fueron evaluados
P: Número de plantas evaluadas
T1: Tratamiento con proporción bajo- 80% Agua: 20% Extracto.
T2: Tratamiento con proporción medio-67% Agua: 33% Extracto.
T3: Tratamiento con proporción alto- 50% Agua: 50% extracto.
T : Tratamiento testigo

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Test de evaluación para control de **grosor de tallo** del Pino *(Pinus radiata)* utilizando Extracto FRESCO de Hongo *(Boletus edulis)*.

N° de plantas	FRESCO									
	251 días			251 días			251 días			
	SOMBRERO (Cm)			PIE (Cm)			VOLVA (Cm)			
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	T
P-1	2.77	2.57	3.17	2.77	3.17	2.97	2.97	2.78	2.38	2.57
P-2	1.78	3.57	2.77	2.77	2.38	3.17	2.77	3.17	4.1	2.77
P-3	2.38	3.57	3.17	2.82	2.77	3.37	2.57	3.16	2.57	3.57
P-4	2.57	2.77	2.57	2.77	2.38	3.17	1.78	4.1	2.78	2.57
P-5	2.97	3.17	2.57	2.79	2.57	2.97	3.17	2.57	3.17	3.57
P-6	3.17	3.17	3.85	2.18	2.38	2.77	3.57	2.97	1.97	1.78
P-7	2.57	2.97	3.17	2.38	2.97	2.77	2.57	3.17	2.97	2.77
P-8	3.17	3.57	3.37	2.97	2.57	2.57	3.78	2.38	2.77	2.38
P-9	2.97	3.57	2.77	2.97	1.79	3.17	3.57	4.1	2.57	2.57
P-10	3.17	2.77	3.17	2.77	2.57	3.17	2.57	2.57	1.78	1.78
P-11	2.97	3.17	2.57	2.82	2.38	2.97	3.17	2.78	3.17	2.77
P-12	3.17	3.17	2.57	2.77	2.97	2.77	2.57	3.17	3.57	2.38
P-13	2.57	2.97	3.17	2.79	2.57	2.77	3.17	1.97	2.57	2.57

Fuente Elaboración Propia.

Leyenda:
251: Número de días que fueron evaluados
P: Número de plantas evaluadas
T1: Tratamiento con proporción bajo- 80% Agua: 20% Extracto.
T2: Tratamiento con proporción medio-67% Agua: 33% Extracto.
T3: Tratamiento con proporción alto- 50% Agua: 50% extracto.
T : Tratamiento testigo

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Test de evaluación para control del **peso seco de la raíz** del Pino *(Pinus radiata)* utilizando Extracto MACERADO de Hongo *(Boletus edulis)*.

N° de plantas	MACERADO									T
	251 días			251 días			251 días			
	SOMBRERO Gr.			PIE Gr.			VOLVA Gr.			
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
P-1	0.26	0.43	0.75	0.52	0.37	0.14	0.58	0.54	0.19	0.53
P-2	1.35	0.18	0.88	0.18	0.81	0.7	0.87	0.68	0.48	0.56
P-3	0.29	0.79	0.54	1.02	0.26	0.39	0.16	0.46	0.46	0.31
P-4	0.15	0.59	0.23	0.44	0.36	0.19	0.83	0.37	0.22	0.89
P-5	0.43	0.64	0.19	0.44	0.58	0.78	0.96	0.85	0.22	0.46
P-6	1.05	0.27	0.18	0.82	0.27	0.34	0.5	0.45	0.58	0.45
P-7	0.21	0.37	1.1	0.66	0.36	0.55	0.59	0.12	0.14	0.33
P-8	0.41	0.84	0.98	0.55	0.17	0.54	0.86	0.89	0.84	0.88
P-9	0.74	0.6	0.28	0.46	0.22	0.13	0.48	0.29	0.98	0.27
P-10	0.69	0.1	1.31	0.64	0.58	0.33	0.6	0.68	0.28	0.27
P-11	0.06	0.87	0.99	0.46	0.57	0.4	0.18	0.87	0.43	0.2
P-12	0.8	0.49	0.37	0.56	0.72	0.72	0.22	0.62	0.26	0.13
P-13	0.78	0.8	0.66	0.87	0.52	0.95	0.33	0.53	0.94	0.11

Fuente Elaboración Propia.

Leyenda:
251: días que fueron evaluados
P: Número de plantas evaluadas
T1: Tratamiento con proporción bajo- 80% Agua: 20% Extracto.
T2: Tratamiento con proporción medio-67% Agua: 33% Extracto.
T3: Tratamiento con proporción alto- 50% Agua: 50% extracto.
T : Tratamiento testigo

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Test de evaluación para control del **peso seco de la raíz** del Pino *(Pinus radiata)* utilizando Extracto FRESCO de Hongo *(Boletus edulis)*.

N° de plantas	FRESCO									T
	251 días			251 días			251 días			
	SOMBRERO Gr.			PIE Gr.			VOLVA Gr.			
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
P-1	0.62	0.1	0.58	0.47	0.57	0.53	0.68	0.4	0.7	0.39
P-2	0.1	0.25	0.62	0.59	0.45	0.68	0.26	0.87	0.77	0.83
P-3	0.31	0.5	1.32	0.52	0.59	0.7	0.06	0.52	0.23	0.59
P-4	0.26	0.64	0.63	0.64	0.74	0.82	0.32	0.27	0.73	0.14
P-5	0.48	0.51	0.97	0.59	0.11	0.87	0.89	1.14	0.16	1.43
P-6	0.22	0.69	0.31	0.75	0.31	0.72	0.41	0.51	0.48	0.27
P-7	0.93	0.18	0.92	0.47	0.16	0.35	0.57	0.29	0.41	0.5
P-8	1.25	0.58	0.99	0.41	0.89	0.19	0.29	0.75	0.29	0.51
P-9	0.61	0.7	0.94	0.64	0.5	0.82	0.1	0.59	0.28	0.56
P-10	0.51	0.69	0.9	0.57	0.52	0.53	0.96	1.11	0.62	0.4
P-11	0.11	0.45	1.22	0.18	0.27	0.59	0.47	0.19	0.41	0.31
P-12	0.11	0.3	0.96	0.52	0.33	0.54	0.24	0.4	0.3	0.22
P-13	0.11	0.3	0.96	0.56	0.16	0.34	0.56	0.17	0.25	0.71

Fuente Elaboración Propia.

Leyenda:
251: días que fueron evaluados
P: Número de plantas evaluadas
T1: Tratamiento con proporción bajo- 80% Agua: 20% Extracto.
T2: Tratamiento con proporción medio-67% Agua: 33% Extracto.
T3: Tratamiento con proporción alto- 50% Agua: 50% extracto.
T : Tratamiento testigo

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Test de evaluación para control del **peso seco del área foliar** del Pino *(Pinus radiata)* utilizando Extracto MACERADO de Hongo *(Boletus edulis)*.

N° de plantas	MACERADO									T
	251 días			251 días			251 días			
	SOMBRERO Gr.			PIE Gr.			VOLVA Gr.			
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
P-1	0.8	1.15	0.98	1.32	0.88	0.44	1.1	1.84	0.32	1.04
P-2	2.15	0.9	1.83	0.6	1.24	1.28	1.46	1.52	1.47	0.975
P-3	1.44	1.51	0.2	1.48	1.35	1.44	0.75	1.41	1.48	1.285
P-4	0.6	2.32	0.34	1.06	0.93	0.29	1.53	0.62	0.52	0.325
P-5	0.85	1.11	0.51	1.07	1.11	1.27	1.39	1.39	0.78	1.635
P-6	1.66	0.75	0.22	1.76	0.82	0.39	1.14	1.22	0.46	0.67
P-7	0.74	1.04	1.82	1.22	1.08	0.93	1.3	0.46	1.56	0.885
P-8	0.85	1.78	1.75	1.57	0.43	1.52	2.06	1.97	1.19	1.05
P-9	1.34	1.1	0.61	0.94	1.02	0.55	1.35	1.07	0.75	29.51
P-10	2.98	1.38	1.54	1.2	1.51	1.2	1.11	1.45	0.92	0.525
P-11	0.12	2.36	1.36	0.1	1.25	0.8	0.54	1.51	0.87	0.53
P-12	1.7	1.41	0.86	1.21	1.65	1.97	0.82	1.11	1.76	0.41
P-13	1.9	1.45	0.97	1.3	1.6	0.96	0.82	1.18	0.59	1.68

Fuente Elaboración Propia.

Leyenda:
251: días que fueron evaluados
P: Número de plantas evaluadas
T1: Tratamiento con proporción bajo- 80% Agua: 20% Extracto.
T2: Tratamiento con proporción medio-67% Agua: 33% Extracto.
T3: Tratamiento con proporción alto- 50% Agua: 50% extracto.
T : Tratamiento testigo

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Test de evaluación para control del **peso seco del área foliar** del Pino *(Pinus radiata)* utilizando Extracto FRESCO de Hongo *(Boletus edulis)*.

N° de plantas	FRESCO									TESTIGO
	251 días			251 días			251 días			
	SOMBRERO Gr.			PIE Gr.			VOLVA Gr.			
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	
	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	MEDIO	ALTO	
P-1	1.25	0.45	1.05	1.03	1.11	0.84	1.52	0.74	1.28	0.84
P-2	0.4	0.49	1.32	1.18	0.99	1.55	0.8	1.35	1.14	1.11
P-3	0.89	1.3	1.46	1.6	1.36	1.21	0.11	1.07	0.41	1.91
P-4	1.26	1.67	1.02	1.27	1.22	1.37	0.86	0.11	1.03	0.27
P-5	1.54	1.47	1.68	1.05	1.48	1.26	1.4	2.38	0.34	1.59
P-6	0.96	1.35	1.35	0.81	1.08	0.92	0.92	1.29	0.86	0.44
P-7	1.84	0.55	1.3	96	0.79	0.92	1.37	0.83	0.68	0.97
P-8	1.57	1.25	1.66	0.97	1.43	0.86	0.95	1.1	0.45	0.8
P-9	0.1	1.63	1.62	1.12	1.08	1.51	0.55	1.36	0.54	1.02
P-10	1.4	1.09	1.82	1.09	1.25	1.17	1.37	2.74	1.07	0.51
P-11	1.51	1.28	1.55	0.76	1.06	1.47	1.1	0.51	0.95	0.65
P-12	0.27	1.22	1.09	1.14	0.82	1.44	0.43	0.94	0.57	0.42
P-13	1.15	1.07	0.89	1.07	0.59	0.87	1.36	0.58	0.62	1.22

Fuente elaboración Propia.

Leyenda:
251: días que fueron evaluados
P: Número de plantas evaluadas
T1: Tratamiento con proporción bajo- 80% Agua: 20% Extracto.
T2: Tratamiento con proporción medio-67% Agua: 33% Extracto.
T3: Tratamiento con proporción alto- 50% Agua: 50% extracto.
T : Tratamiento testigo

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ANEXO 4: FOTOGRAFÍAS DURANTE LA EJECUCIÓN.

FOTO.: 01: Instalación del Vivero Experimental en el sector Capuliyoc.

FOTO.: 02: Obtención de substrato turba, tierra agrícola y arena.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 03: Desinfección del sustrato (areana, tierra agricola y turba)

FOTO.: 04: Pesado de semillas de pino (*Pinus radiata D.Don)* y tratamiento para determinar la viabilidad.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 05 Embolsado del substrato y enfilado de camas para crecimiento de pino.

FOTO.: 06 Acondicionamiento de las camas con malla rashell para proteger a las plántulas de pino.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 07: Repique de las plántulas de pino (*Pinus radiata* D Don)

FOTO.: 08 Análisis químico y microbiológico en laboratorio del extracto fresco y macerado del hongo *(Boletus edulis)*

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 09 .Proceso de separación sulfato de amonio.

FOTO.: 10 . Analisis microbilogico del extracto colonias a partir de una espora o hifa (sombrero, tallo y volva).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 11. Muestra I extracto de sombrero unidades formadores de colonias (UFC).

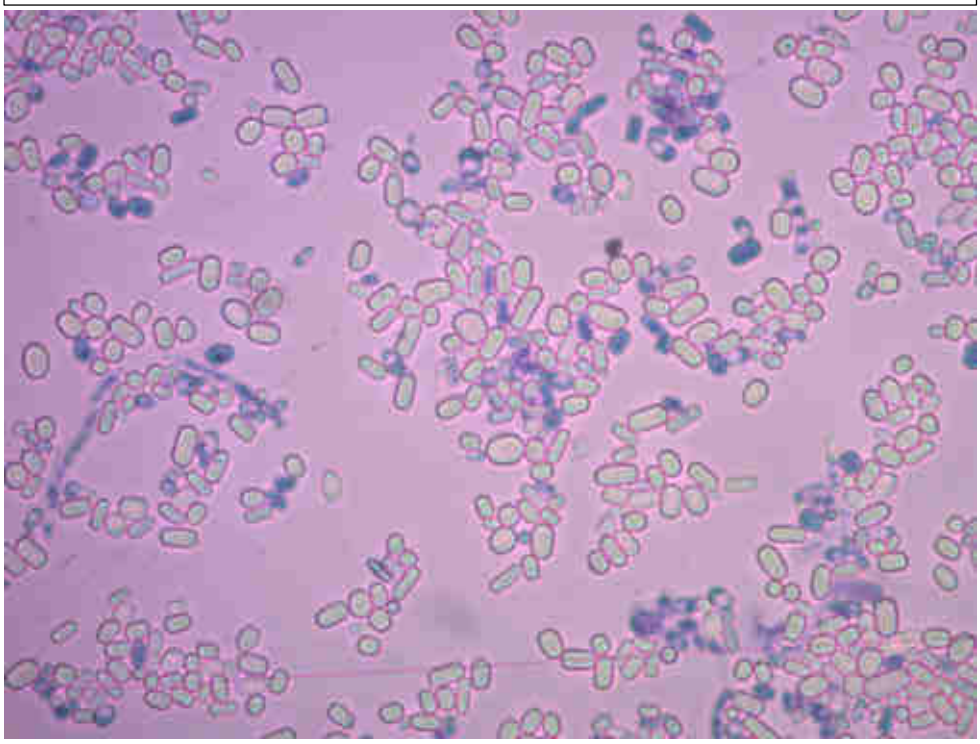
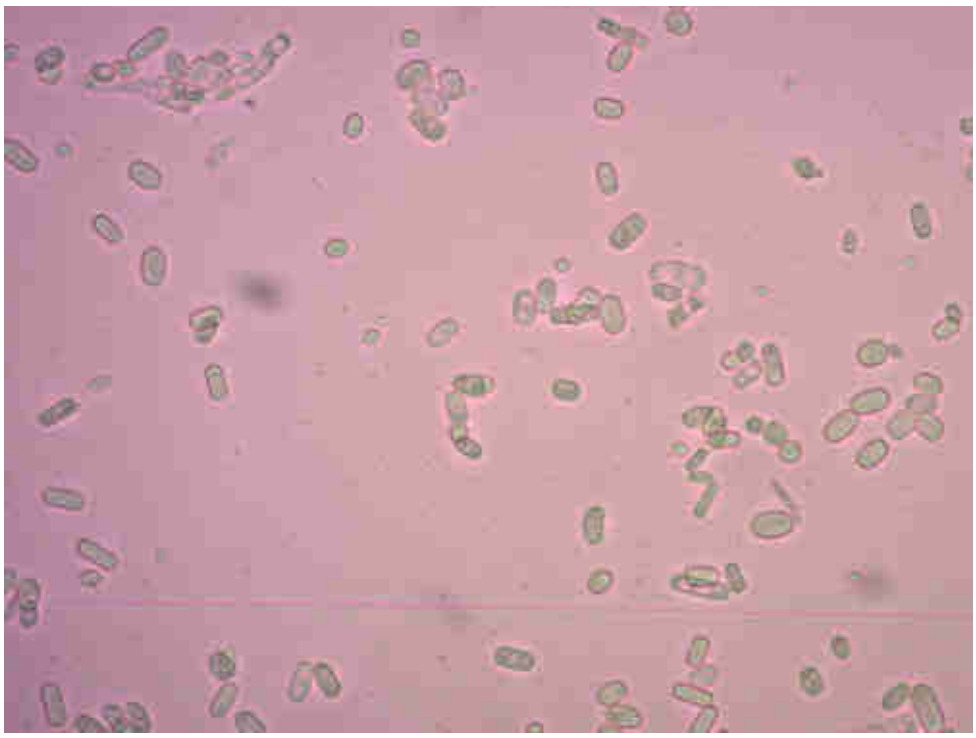


FOTO.: 12. Muestra IV extracto de tallo unidades formadores de colonias (UFC).



Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 13. Muestra VII extracto de volva unidades formadores de colonias (UFC).

FOTO.: 14 Obtención del cuerpos fructíferos del hongo (*Boletus edulis)* del bosque de pinos.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 15 Trozado picado del hongo *Boletus edulis* (tallo, volva y sombrero), para uso como extracto.

FOTO.: 16 Órganos utilizados del hongo *Boletus edulis* (tallo, volva y sombrero).

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 17. Inoculación a plantulas de pino (*Pinus radiata)* con el extracto en fresco y macerado del hongo (*Boletus edulis).*

FOTO.: 18. Riego de las plántulas de pino (*Pinus radiata)* en camas de producción.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 19. Manejo cultural, desyerve de malesas de las plantulas de pino (*Pinus radiata).*

FOTO.: 20. Selección y etiquetado de las plantulas de pino (*Pinus radiata)* del campo experimenta.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 21. Toma de medida en el crecimiento de las plantulas de pino (*Pinus radiata).*

FOTO.: 22. Lavado de los plántulas de pino (*Pinus radiata)*

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 23. Prsencia de micorrizas en la raiz del pino (*Pinus radiata)*

FOTO.: 24. Extracto de hongo (*Boletus edulis)* fresco.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 25. Extracto de hongo (*Boletus edulis)* macerado.

FOTO.: 26. Visita del asesor de tesis al campo experimental instalado.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 27. Plantulas de pino (*Pinus radiata)* utilizando extracto de hongo (*Boletus edulis) con uso de* volva.

FOTO.: 28. Plantulas de pino (*Pinus radiata)* utilizando extracto de hongo (*Boletus edulis) con uso de* tallo.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 29. Plantulas de pino (*Pinus radiata)* utilizando extracto de hongo (*Boletus edulis) con uso de* sombrero.

FOTO.: 30. Plantula de pino (*Pinus radiata)* en estado de amarillamiento.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 31. Plántulas de pino (*Pinus radiata)* en sus diferentes formas de crecimiento.

FOTO.: 32. Secado en estufa de plantulas de pino (*Pinus radiata)*

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 33. Pesado en laboratorio de las distintas partes de las plantulas de pino (*Pinus radiata).*

FOTO.: 34. Reactivos utilizados en laboratorio

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

FOTO.: 35. Instrumentos y equipos utilizados en laboratorio.

FOTO.: 36. Instrumento de titulación solución prueba de absorción.

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

ANEXO 5: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICO DE EXTRACTO DE HONGO Y SUELO.

MC-QUIMICA LAB

DE: ING. MARIO CUMPA CAYURI
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES: AGUAS, SUELOS, MEDIO AMBIENTE Y SERVICIOS A FINES
RUC N° 10238409077 – TELF 271966 COVIDUC A4 – CEL: 984687752

EXTRACTO DE HONGOS FRESCO.

DESCRIPCIÓN N° DE MUESTRAS	PROPORCIONES		PORCENTAJES	
	Agua (Kg.)	Hongo (Kg.)	Agua	Hongo
M1	1	0.250 Volva	80%	20%
M2	1	0.500 Sombrero	67%	33%
M3	1	1000 Tallo	50%	50%

DETERMINACIONES		MUESTRAS		
		M1	M2	M3
Nitrógeno (N)	g/L	0.08	0.08	0.15
Fosforo O_2 O_5	mg/L	9	12	15
Potasio K_2O	mg/L	250	380	500
Materia orgánica	g/L	3.4	4.14	7.72
Carbono	g/L	1.9	2.4	4.5
Relación C/N		23.8	30	30
Conductividad eléctrica	uS/cm	1020	1540	2030
pH		5.85	5.15	5.32
Sólidos en suspensión	g/L	3.9	4.85	8.62
Ceniza	g/L	0.5	0.7	0.9

Ing. Mario Cumpa Cayuri
Reg. CIP. 18188
CATEGORIA V II

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

MC-QUIMICA LAB

DE: ING. MARIO CUMPA CAYURI
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES: AGUAS, SUELOS, MEDIO AMBIENTE Y SERVICIOS A FINES
RUC N° 10238409077 – TELF 271966 COVIDUC A4 – CEL: 984687752

INFORME N° LQ-0021-15

ANALISIS FISICO QUÍMICO DE EXTRACTOS

SOLICITA : **Milton GOMEZ CRUZ**

Tesista de la Escuela Académica de Ingeniería Agroecológica y Desarrollo Rural de la "Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac".

MUESTRA : Extractos de Hongos Micorrizicos *(Boletus edulis)*.

FECHA : 29/04/15.

EXTRACTO DE HONGOS MACERADOS.

DESCRIPCIÓN N° DE MUESTRAS	PROPORCIONES		PORCENTAJES	
	Agua (Kg.)	Hongo (Kg.)	Agua	Hongo
M1	1	1000 Sombrero	50%	50%
M2	1	0.500 Sombrero	67%	33%
M3	1	0.250 Sombrero	80%	20%
M4	1	1000 tallo	50%	50%
M5	1	0.500 tallo	67%	33%
M6	1	0.250 tallo	80%	20%
M7	1	1000 volva	50%	50%
M8	1	0.500 volva	67%	33%
M9	1	0.250 volva	80%	20%

DETERMINACIONES		MUESTRAS								
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9
Nitrógeno (N)	g/L	0.26	0.20	0.17	0.17	0.10	0.09	0.16	0.06	0.04
Fosforo P_2O_5	mg/L	20	20	15	15	15	10	11	8	5
Potasio K_2O	mg/L	750	670	500	670	450	300	600	450	300
Materia orgánica	g/L	11.2	8.70	7.50	7.30	4.82	4.00	4.92	3.10	2.0
Carbono	g/L	6.5	5.1	4.3	4.2	2.8	2.4	4.6	1.8	1.2
Relación C/N		25	26	25.3	28	28	27	29	30	30
Conductividad eléctrica	uS/cm	3980	3650	2950	3340	2600	1620	2320	1760	1430
pH		3.89	3.96	3.96	4.02	4.06	4.75	4.45	4.58	4.80
Sólidos en suspensión	g/L	13.3	10.5	8.7	8.8	6.2	4.8	5.9	3.8	2.6
Ceniza	g/L	2.1	1.8	1.2	1.5	1.4	0.8	1.0	0.7	0.6

Ing. Mario Cumpa Cayuri
Reg. CIP 151186
CONSULTOR AMBIENTAL OEFA/EIA-CUSCO
CATEGORIA I Y II

QUIMICA LAB CUSCO ADMINISTRADORA

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Servisalud

Laboratorio Clínico - Biológico

"La Investigación al Servicio de Su Salud"

INFORME N° 05 AM- SERSALUD/2015

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE BIOL

SOLICITANTE: Sr. Milton Gómez Cruz

Muestra 1: SOMBRERO 100%

DATOS DEL MUESTREO

Departamento : Apurimac.
Fecha de muestreo : 27/05/2015

RESULTADOS

N° Ref. Lab.	Muestra	Determinación de Hongos
Muestra 1	BIOL – Sombrero 100%	➢ 300 UFC/ml. Hongos Imperfectos del Genero Geotrichum.

Descripción: Las colonias obtenidas en Agar Sabouraud Dextrosa. son de color crema sin producción de pigmento difusible; A la observación microscópica presenta Hifas septadas, fragmentadas en artroconidias rectangulares dispuestas una tras otra, que con el tiempo redondean sus ángulos y semejan levaduras ovales.

Cusco, 25 de Abril del 2015
MPL/MCYM.

María Del Carmen Yáñez Mojica
BIÓLOGO
C.B.P 6298

Av. Tomasa Tito Condemayta N° 844 (Plaza Tupac Amaru) - ☎ 251288
Av. De La Cultura 1214 - B. Of. 202 2do. Piso - Wanchaq ☎ 232454
Av. De La Cultura N° 1302 - 2do. Piso Of. 208 - Wanchaq - ☎ 232992

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

Laboratorio Clínico - Biológico

"La Investigación al Servicio de Su Salud"

INFORME N° 05 AM- SERSALUD/2015

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE BIOL

SOLICITANTE: Sr. Milton Gómez Cruz

Muestra 3: VOLVA

DATOS DEL MUESTREO

Departamento : Apurimac.
Fecha de muestreo : 27/05/2015

RESULTADOS

N° Ref. Lab.	Muestra	Determinación de Hongos
Muestra 3	BIOL – Volva	>300 UFC/ml Hongos Imperfectos del Genero Geotrichum.

Descripción: Las colonias obtenidas en Agar Sabouraud Dextrosa. son de color crema sin producción de pigmento difusible; A la observación microscópica presenta Hifas septadas, fragmentadas en artroconidias rectangulares dispuestas una tras otra, que con el tiempo redondean sus ángulos y semejan levaduras ovales.

Cusco, 25 de Abril del 2015
MPL/MCYM.

María Del Carmen Yañez Rojas
BIÓLOGO
C.B.P 8298

Av. Tomasa Tito Condemayta N° 844 (Plaza Tupac Amaru) - ☎ 251288
Av. De La Cultura 1214 - B. Of. 202 2do. Piso - Wanchaq - ☎ 232454
Av. De La Cultura N° 1302 - 2do. Piso Of. 206 - Wanchaq - ☎ 222992

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y AGUAS

Dirección : Av. Perú N° 700 – Abancay Teléfono : 321559 Cel. RPM #983679790 Email utea.laborat.suelos.agro@gmail.com

RESULTADO DE ANÁLISIS N°010-2015-UTEA-FI-EPA-LASA (FISICO-QUIMICO DE SUELOS)

DATOS GENERALES

NOMBRE: MILTON GOMEZ CRUZ	Recibo N°0031026(08-05-2015)
DEPARTAMENTO : **APURIMAC**	
PROVINCIA: GRAU	**Muestra N°01**
DISTRITO: CHUQUIBAMBILLA	IDENTIF. USUARIO:
COMUNIDAD	
SECTOR: CHUQUIBAMBILLA	FECHA DE MUESTREO: 05-02-2015
CULTIVO:	

RESULTADOS

PRUEBAS	UNIDAD	RESULTADOS	INTERPRETACIÓN
		ANALISIS FISICO	
Arena	%	65	
Limo	%	12	
Arcilla	%	23	
Clase textural			*FRANCO ARCILLO ARENOSO*
		ANALISIS QUIMICO	
pH		5.9	*Moderadamente ácido*
C.E.	mS/cm	0.070	*Normal*
TDS	ppm	35.2	*Normal*
Nitrógeno NO_3-N	ppm	10	*Bajo*
Fósforo P_2O_5	ppm	36.3	*Medio*
Potasio K_2O	ppm	87	*Medio*
Ca+Mg			

Abancay, 11 de mayo 2,015

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE LOS ANDES
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

Ing. Rosa Eufemia Barrios Medrano
RESPONSABLE DEL AREA DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y AGUAS

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ

QUIMICA LAB – CUSCO
DE: ING. MARIO CUMPA CAYURI
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES: AGUAS, SUELOS, MEDIO AMBIENTE Y SERVICIOS A FINES
RUC Nº 10238409077 – TELF. 271966 COVIDUC A4 – CE: 984687752

CONSTANCIA

El que suscribe Administradora del laboratorio **QUIMICA LAB - CUSCO** hace constar que:

El Señor **Milton GOMEZ CRUZ** con DNI Nº 41955737, ha participado en el trabajo de análisis de laboratorio correspondiente a su trabajo de tesis, Extracto de Hongos Micorrizicos (*Boletos edulis*) del 20 al 30 de abril del presente año, participando satisfactoriamente en todo el proceso de análisis.

Cusco 30 de abril del 2015.

QUIMICA LAB CUSCO ADMINISTRADORA

Ing. Mario Cumpa Cayuri
Reg. CIP. 10188

Repositorio Institucional – UNAMBA - PERÚ