

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

*Facultad de Ciencias Forestales*



**Diagnóstico de micorrizas en 5  
sistemas de uso del suelo en el valle de  
Chanchamayo**

*Tesis para optar el Título de*  
**INGENIERO FORESTAL**

**Dalia Elisa Carbonel Ramos**

Lima – Perú  
2009

# ÍNDICE

Página

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1 EL ECOSISTEMA FORESTAL.....	3
2.2 LOS SUELOS TROPICALES.....	4
2.3 LA HOJARASCA .....	4
2.4 LA MATERIA ORGÁNICA.....	5
2.4.1 <i>Clasificación de la materia orgánica</i> .....	6
2.5 LA RIZÓSFERA.....	7
2.5.1 <i>Microorganismos simbióticos</i> .....	8
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA EN ESTUDIO .....	15
3.1.1 <i>Ubicación</i> .....	15
3.1.2 <i>Fisiografía e Hidrografía</i> .....	16
3.1.3 <i>Clima</i> .....	17
3.1.4 <i>Zonas de vida</i> .....	17
3.1.5 <i>Vegetación</i> .....	18
3.1.6 <i>Suelos</i> .....	19
3.1.7 <i>Capacidad de uso mayor de las tierras</i> .....	20
3.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS .....	20
3.2.1 <i>Selección de las especies</i> .....	20
3.2.2 <i>Sistema de Teca</i> .....	22
3.2.3 <i>Sistema de Bolaina</i> .....	22
3.2.4 <i>Sistema de Guaba</i> .....	23
3.2.5 <i>Sistema de Eucalipto</i> .....	24
3.2.6 <i>Sistema de Café</i> .....	25
3.3 COLECCIONES EN CAMPO .....	25
3.3.1 <i>Hojarasca</i> .....	26
3.3.2 <i>Densidad aparente</i> .....	26
3.3.3 <i>Muestras de suelo con raíces</i> .....	26
3.3.4 <i>Presencia de nódulos</i> .....	27
3.4 ANÁLISIS EN LABORATORIO .....	28
3.4.1 <i>Caracterización del suelo</i> .....	28
3.4.2 <i>Porcentaje de ácidos húmicos, fúlvicos y huminas</i> .....	29
3.4.3 <i>Porcentaje de materia orgánica</i> .....	29
3.4.4 <i>Aislamiento de esporas</i> .....	30
3.4.5 <i>Clareado y teñido de raíces y cuantificación de la colonización micorrízica</i> .....	31
3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	33
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>35</b>
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LOS SISTEMAS EVALUADOS .....	35
4.1.1 <i>Sistema Teca</i> .....	36
4.1.2 <i>Sistema Bolaina</i> .....	37
4.1.3 <i>Sistema Guaba</i> .....	38
4.1.4 <i>Sistema Eucalipto</i> .....	39

4.1.5	<i>Sistema Café</i> .....	40
4.2	CANTIDAD Y CALIDAD DE LA HOJARASCA, POR ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN .....	41
4.2.1	<i>Análisis estadístico</i> .....	45
4.3	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO .....	47
4.3.1	<i>Análisis estadístico</i> .....	49
4.4	PESO DEL SUELO POR HECTÁREA .....	50
4.5	CANTIDAD DE CARBONO EN EL SUELO.....	51
4.6	PORCENTAJE DE ÁCIDOS HÚMICOS, FÚLVICOS Y HUMINAS .....	52
4.6.1	<i>Análisis estadístico</i> .....	53
4.7	CANTIDAD DE ESPORAS EN EL SUELO .....	55
4.7.1	<i>Análisis estadístico</i> .....	56
4.8	COLONIZACIÓN MICORRÍZICA.....	57
4.8.1	<i>Análisis estadístico</i> .....	61
4.9	NODULACIÓN .....	61
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>63</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>64</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>65</b>
	<b>ANEXO 1</b> .....	<b>69</b>
	DATOS DE CANTIDAD DE HOJARASCA EN LOS 5 SISTEMAS DE USO DEL SUELO .....	69
	<b>ANEXO 2</b> .....	<b>70</b>
	DATOS DE PORCENTAJE DE COLONIZACIÓN MICORRÍZICA Y CANTIDAD DE ESPORAS EN EL SUELO EN LOS 5 SISTEMAS DE USO DEL SUELO .....	70
	<b>ANEXO 3</b> .....	<b>71</b>
	DATOS DE PORCENTAJES DE LAS FRACCIONES DE MATERIA ORGÁNICA Y PORCENTAJES DE MATERIA ORGÁNICA EN LOS 5 SISTEMAS DE USO DEL SUELO .....	71
	<b>ANEXO 4</b> .....	<b>72</b>
	DATOS DE DENSIDAD APARENTE, TONELADAS DE CARBONO Y PORCENTAJE DE HUMEDAD EN LOS 5 SISTEMAS DE USO DEL SUELO.....	72
	<b>ANEXO 5</b> .....	<b>73</b>
	VALORES DE CORRELACIÓN Y DE <i>P</i> ENTRE LAS VARIABLES ESTUDIADAS .....	73
	<b>ANEXO 6</b> .....	<b>74</b>
	MATRIZ DE DISPERSIONES ENTRE LAS VARIABLES ESTUDIADAS .....	74
	<b>ANEXO 7</b> .....	<b>75</b>
	VALORES DE CORRELACIÓN Y <i>P</i> ENTRE LAS VARIABLES DE CARACTERIZACIÓN DEL SUELO Y LAS VARIABLES ESTUDIADAS.....	75
	<b>ANEXO 8</b> .....	<b>76</b>
	FOTOGRAFÍAS DE LAS RAÍCES DE LAS ESPECIES DE LOS 5 SISTEMAS EVALUADOS.....	76

## *Lista de cuadros*

	Página
<b>CUADRO 1</b>	TIPOS DE ASOCIACIONES MICORRÍZICAS ..... 11
<b>CUADRO 2</b>	CRITERIOS DE SELECCIÓN Y ESPECIES SELECCIONADAS ..... 21
<b>CUADRO 3</b>	DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS EVALUADOS ..... 35
<b>CUADRO 4</b>	DAP Y ALTURA PROMEDIOS DE LA PLANTACIÓN DE TECA..... 37
<b>CUADRO 5</b>	DAP Y ALTURA PROMEDIOS DE LA PLANTACIÓN DE BOLAINA ..... 38
<b>CUADRO 6</b>	DAP Y ALTURA PROMEDIOS DE LA PLANTACIÓN DE EUCALIPTO ..... 40
<b>CUADRO 7</b>	PORCENTAJE DE HOJARASCA SEGÚN ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN EN UNA HECTÁREA ..... 44
<b>CUADRO 8</b>	VALORES DE CORRELACIÓN ENTRE LA COLONIZACIÓN MICORRÍZICA Y LOS ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN DE LA HOJARASCA ..... 45
<b>CUADRO 9</b>	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO DE CADA UNO DE LOS CINCO SISTEMAS ..... 47
<b>CUADRO 10</b>	VALORES DE CORRELACIÓN Y P ENTRE LA COLONIZACIÓN MICORRÍZICA, CANTIDADES DE MATERIA ORGÁNICA, ALUMINIO Y FÓSFORO DISPONIBLE EN EL SUELO..... 49
<b>CUADRO 11</b>	PROMEDIO DE PESO DE UNA TONELADAS DE SUELO SECO POR HECTÁREA PARA CADA UNO DE LOS SISTEMAS. .... 50
<b>CUADRO 12</b>	PORCENTAJE DE COLONIZACIÓN MICORRÍZICA EN LOS DIFERENTES SISTEMAS DE USO DEL SUELO ..... 59
<b>CUADRO 13</b>	CANTIDAD DE NÓDULOS POR M <sup>2</sup> DENTRO DEL SISTEMA DE GUABA ..... 62

## *Lista de figuras*

	Página
FIGURA 1 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LOS TIPOS DE MICORRIZAS.....	12
FIGURA 2 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	15
FIGURA 3 COLECCIÓN DE HOJARASCA EN UNA CUADRÍCULA DE 1M <sup>2</sup> EN EL SISTEMA DE TECA .....	26
FIGURA 4 COLECCIÓN DE MUESTRAS DE SUELO CON RAÍCES. ....	27
FIGURA 5 RAÍCES DE GUABA EN LACTOGLICEROL LUEGO DE LA TINCIÓN .....	32
FIGURA 6 RAÍCES MONTADAS EN PLACAS PORTAOBJETOS.....	33
FIGURA 7 VISTA PANORÁMICA DE UN MACIZO DEL SISTEMA DE TECA. ....	36
FIGURA 8 SISTEMA DE BOLAINA A UN LADO DE LA CARRETERA.....	38
FIGURA 9 SISTEMA DE GUABA. ....	38
FIGURA 10 SISTEMA DE EUCALIPTO A UN LADO DE LA CARRETERA.....	40
FIGURA 11 SISTEMA DE CAFÉ. ....	41
FIGURA 12 CANTIDAD DE HOJARASCA COMO MATERIA SECA EN CADA UNO DE LOS ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN	42
FIGURA 13 DISPERSIONES ENTRE LA COLONIZACIÓN MICORRÍZICA Y LOS ESTADOS DE DESCOMPOSICIÓN DE LA HOJARASCA.....	46
FIGURA 15 CANTIDAD DE CARBONO TOTAL DEL SUELO PARA CADA UNO DE LOS SISTEMAS EVALUADOS .....	51
FIGURA 16 PORCENTAJE DE MATERIA ORGÁNICA EN SUS DIFERENTES FORMAS EN CADA SISTEMA .....	52
FIGURA 17 DISPERSIONES ENTRE LA MATERIA ORGÁNICA Y SUS FRACCIONES .....	53
FIGURA 18 DISPERSIONES ENTRE LA COLONIZACIÓN MICORRÍZICA Y LOS ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS DE LA MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO .....	54
FIGURA 19 CANTIDAD DE ESPORAS EN 100 G DE SUELO SECO EN CADA UNO DE LOS CINCO SISTEMAS .....	55
FIGURA 20 DISPERSIÓN DE LA CANTIDAD DE ESPORAS EN EL SUELO .....	56
FIGURA 21 RAÍZ DE TECA MOSTRANDO COLONIZACIÓN MICORRÍZICA .....	58
FIGURA 22 RAÍZ DE CAFÉ MOSTRANDO COLONIZACIÓN MICORRÍZICA.....	58
FIGURA 23 DISPERSIÓN DE LA COLONIZACIÓN MICORRÍZICA PARA CADA UNO DE LOS SISTEMAS EVALUADOS.....	61
FIGURA 24 NÓDULOS EN RAÍCES DE GUABA. ....	62