

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA

Facultad de Ciencias Forestales



**“Efecto de los fertilizantes orgánicos e inorgánicos y
enraizadores en el establecimiento de *Pinus tecunumanii*
(Schw) en Oxapampa.”**

Tesis para optar el Título de
INGENIERO FORESTAL

Ulda Shulay Llanos Condezo

Lima – Perú
2006

Palabras claves: supervivencia, altura, diámetro, disponibilidad, reforestación, fertilidad

ÍNDICE

| | Página |
|--|-----------|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 2 |
| 2.1 CARACTERÍSTICAS DEL PINO TECUNUMANII | 2 |
| 2.1.1 <i>Distribución Geográfica</i> | 2 |
| 2.1.2 <i>Ecología</i> | 2 |
| 2.1.3 <i>Experiencias de Plantaciones de Pinus tecunumanii</i> | 3 |
| 2.2 DEFINICIONES BASICAS DE LOS NUTRIENTES | 3 |
| 2.3 NUTRICION DE LAS PLANTAS | 5 |
| 2.4 RAICES | 5 |
| 2.5 FERTILIZACIÓN DE PINOS..... | 7 |
| 2.6 FERTILIZACIÓN EN PLANTACIONES DE PINOS..... | 11 |
| 2.7 EFECTOS DE LA FERTILIZACIÓN..... | 13 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS | 15 |
| 3.1 UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO..... | 15 |
| 3.1.1 <i>Política y geográfica</i> | 15 |
| 3.1.2 <i>Características del terreno</i> | 16 |
| 3.1.3 <i>Clima</i> | 17 |
| 3.1.4 <i>Suelo y fisiografía</i> | 18 |
| 3.1.5 <i>Accesibilidad</i> | 18 |
| 3.1.6 <i>Características del ensayo</i> | 18 |
| 3.2 MATERIALES | 19 |
| 3.2.1 <i>Materiales y equipos de campo</i> | 19 |
| 3.2.2 <i>Los Plantones</i> | 19 |
| 3.3 METODOLOGIA | 19 |
| 3.3.1 <i>Descripción de los Tratamientos</i> | 20 |
| 3.3.2 <i>Descripción de todos los fertilizante usados</i> | 22 |
| 3.3.3 <i>Dosis a probar y material necesitado</i> | 24 |
| 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 25 |
| 3.4.1 <i>Diseño de las parcelas</i> | 25 |
| 3.5. EVALUACIONES DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO: | 26 |
| 3.5.1 <i>Variable suelo</i> | 26 |
| 3.5.2 <i>Variable planta</i> | 28 |
| 3.6 COSTO DE LOS FERTILIZANTES | 29 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 30 |
| 4.1 VARIABLES DE LA PLANTA | 30 |
| 4.1.1 <i>Sobrevivencia</i> | 30 |
| 4.1.2 <i>Crecimiento e incremento en altura</i> | 30 |
| 4.1.3 <i>Crecimiento e incremento en diámetro</i> | 36 |
| 4.1.4 <i>Biomasa foliar y de raiz</i> | 42 |
| 4.2 CAMBIOS EN LA NUTRICION DE LOS SUELOS CON LA FERTILIZACION | 45 |
| 4.2.1 <i>Costos de la fertilización</i> | 50 |
| 5. CONCLUSIONES | 51 |
| 6. RECOMENDACIONES..... | 52 |
| ANEXO 1 | |
| RELACION DE PRODUCTOS Y DOSIS PARA UNA HECTAREA | 58 |

| | |
|---|----|
| ANEXO 2 | |
| MAPA DE PENDIENTES DE LA PARCELA Y ALREDEDORES | 59 |
| ANEXO 3 | |
| DATOS DE ALTURA (HT) Y DIAMETRO (DIA) DE LOS TRATAMIENTOS HASTA LOS 180 DIAS..... | 60 |
| ANEXO 4 | |
| BIOMASA SECA FOLIAR Y RAIZ..... | 68 |
| ANEXO 5 | |
| ANALISIS INICIAL DE SUELO..... | 70 |
| ANEXO 6 | |
| ANALISIS FINAL DE SUELO | 71 |
| ANEXO 7 | |
| ANALISIS ESTADISTICOS DE ALTURA HASTA LOS 180 DIAS | 73 |
| ANEXO 8 | |
| ANALISIS ESTADISTICOS DE DIAMETRO HASTA LOS 180 DIAS | 75 |
| ANEXO 9 | |
| ANALISIS ESTADISTICOS DE NUTRIENTES DEL SUELO | 77 |
| ANEXO 10 | |
| ESTADISTICA – REGRESIONES DE ALTURA | 84 |
| ANEXO 11 | |
| ESTADISTICA – REGRESIONES DE DIAMETRO | 86 |

Lista de cuadros

| | Página |
|-----------|--|
| CUADRO 1 | ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE UN PERFIL DE LA ZONA.....16 |
| CUADRO 2 | APLICACIONES Y PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO 220 |
| CUADRO 3 | APLICACIONES Y PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO 321 |
| CUADRO 4 | APLICACIONES Y PRODUCTOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO 421 |
| CUADRO 5 | CORRELACIONES DE LAS REGRESIONES DE ALTURA PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS33 |
| CUADRO 6 | PROMEDIOS DE INCREMENTO MENSUAL DEL CRECIMIENTO EN ALTURA DE <i>PINUS TECUNUMANII</i> DURANTE LOS 180 DÍAS DE ESTABLECIDO, EN OXAPAMPA.36 |
| CUADRO 7 | CANTIDAD DE NUTRIENTES DE 0 – 15 CM DE PROFUNDIDAD AL FINAL DEL EXPERIMENTO DURANTE 6 MESES EN DIFERENTES TRATAMIENTOS EN OXAPAMPA.....42 |
| CUADRO 8 | CORRELACIONES DE LAS REGRESIONES DE ALTURA PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS38 |
| CUADRO 9 | PROMEDIOS DE INCREMENTO MENSUAL DEL CRECIMIENTO EN DIÁMETRO DE <i>PINUS TECUNUMANII</i> DURANTE LOS 180 DÍAS DE ESTABLECIDO, EN OXAPAMPA41 |
| CUADRO 10 | INVERSIÓN DE FERTILIZANTES PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS POR HECTÁREA REFORESTADA EN OXAPAMPA.50 |

Lista de figuras

| | Página |
|-----------|--|
| FIGURA 1 | RELACIONES ENTRE EL PESO DE LAS RAÍCES Y DE LAS RAMAS EN <i>PINUS RADIATA</i> DE 18 AÑOS (WILL 1966).....6 |
| FIGURA 2 | UBICACIÓN DE ÁREA DE ESTUDIO15 |
| FIGURA 3 | VISTA PANORÁMICA DE LA DISTRIBUCIÓN RANDOMIZADA DE LOS TRATAMIENTOS Y SUS REPETICIONES17 |
| FIGURA 4 | PREPARACIÓN PARA LA APLICACIÓN EN VIVERO24 |
| FIGURA 5 | PREPARACIÓN DE LAS TARAS.....24 |
| FIGURA 6 | MEZCLA DE PRODUCTOS SÓLIDOS.....25 |
| FIGURA 7 | ABONADO DE LA PLANTA25 |
| FIGURA 8 | DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS Y REPETICIONES26 |
| FIGURA 9 | TOMA DE MUESTRAS DE SUELO PARA ANÁLISIS DE FERTILIDAD.....27 |
| FIGURA 10 | MEDIDA DE ALTURA Y DIÁMETRO.....27 |
| FIGURA 11 | EXTRACCIÓN DEL ÁRBOL.....29 |
| FIGURA 12 | EXTRACCIÓN DE BIOMASA FOLIAR29 |
| FIGURA 13 | ALTURA DE LOS ÁRBOLES DE <i>PINUS TECUNUMANII</i> , AL INICIO Y MENSUALMENTE HASTA LOS 6 MESES PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS, EVALUADOS EN OXAPAMPA.32 |
| FIGURA 14 | REGRESIÓN DEL CRECIMIENTO EN ALTURA DEL <i>PINUS TECUNUMANII</i> CON EL TIEMPO PARA EL TRATAMIENTO CONTROL EN OXAPAMPA.33 |
| FIGURA 15 | REGRESIÓN DEL CRECIMIENTO EN ALTURA DEL <i>PINUS TECUNUMANII</i> EN EL TIEMPO PARA EL TRATAMIENTO COMPLETO EN OXAPAMPA.....34 |
| FIGURA 16 | REGRESIÓN DEL CRECIMIENTO EN ALTURA DEL <i>PINUS TECUNUMANII</i> EN EL TIEMPO PARA EL TRATAMIENTO DE FERTILIZANTES AL SUELO DURANTE 6 MESES EN OXAPAMPA.34 |
| FIGURA 17 | REGRESIÓN DEL CRECIMIENTO EN ALTURA DEL <i>PINUS TECUNUMANII</i> PARA EL TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN SOLO HASTA EL PLANTADO EN OXAPAMAPA.35 |
| FIGURA 18 | DIÁMETRO DE LOS ÁRBOLES DE <i>PINUS TECUNUMANII</i> , AL INICIO Y MENSUALMENTE HASTA LOS 6 MESES PARA CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS, EVALUADOS EN OXAPAMPA.....37 |
| FIGURA 19 | REGRESIÓN DEL CRECIMIENTO EN DIÁMETRO DEL <i>PINUS TECUNUMANII</i> EN EL TIEMPO PARA EL TRATAMIENTO CONTROL EN OXAPAMPA.38 |
| FIGURA 20 | REGRESIÓN DEL CRECIMIENTO EN DIÁMETRO DEL <i>PINUS TECUNUMANII</i> EN EL TIEMPO PARA EL TRATAMIENTO COMPLETO EN OXAPAMPA.....39 |
| FIGURA 21 | REGRESIÓN DEL CRECIMIENTO EN DIÁMETRO DEL <i>PINUS TECUNUMANII</i> EN EL TIEMPO PARA EL TRATAMIENTO DE FERTILIZANTES AL SUELOS DURANTE 6 MESES EN OXAPAMPA39 |
| FIGURA 22 | REGRESIÓN DEL CRECIMIENTO EN DIÁMETRO DEL <i>PINUS TECUNUMANII</i> PARA EL TRATAMIENTO DE FERTILIZACIÓN SOLO HASTA EL PLANTADO EN OXAPAMAPA.40 |

| | | |
|-----------|---|----|
| FIGURA 23 | BIOMASA SECA FOLIAR Y RAÍZ | 43 |
| FIGURA 24 | RAÍZ DE <i>PINUS TECUNUMANII</i> A LOS 6 MESES..... | 43 |
| FIGURA 25 | RAÍZ DE <i>PINUS TECUNUMANII</i> A LOS 6 MESES..... | 43 |
| FIGURA 26 | PORCENTAJE DE LA RELACIÓN BIOMASA SECA FOLIAR Y RAÍZ..... | 45 |
| FIGURA 27 | VALOR DE PH DEL SUELO, INICIAL Y FINAL (A LOS 6 MESES), A LA PROFUNDIDAD DE 0 A 15 CM, PARA LOS CUATRO TRATAMIENTOS EN OXAPAMPA. | 46 |
| FIGURA 28 | VALOR DE SATURACIÓN DE AL, INICIAL Y FINAL (A LOS 6 MESES), A LA PROFUNDIDAD DE 0 A 15 CM..... | 46 |
| FIGURA 29 | CANTIDAD DE FÓSFORO DEL SUELO, INICIAL Y FINAL (A LOS 6 MESES), A LA PROFUNDIDAD DE 0 A 15 CM, PARA LOS CUATRO TRATAMIENTOS EN OXAPAMPA | 47 |
| FIGURA 30 | CANTIDAD DE POTASIO DEL SUELO, INICIAL Y FINAL (A LOS 6 MESES), A LA PROFUNDIDAD DE 0 A 15 CM..... | 48 |
| FIGURA 31 | SUMA DE BASES DEL SUELO, INICIAL Y FINAL (A LOS 6 MESES), A LA PROFUNDIDAD DE 0 A 15 CM..... | 49 |
| FIGURA 32 | PORCENTAJE DE SATURACIÓN DE BASES, DEL SUELO, INICIAL Y FINAL (A LOS 6 MESES), A LA PROFUNDIDAD DE 0 A 15 CM..... | 49 |