

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA
PLANTACIÓN DE *Pinus radiata* (D. Don) EN LA COMUNIDAD DE
LAJAS LA MERCED, PROVINCIA MÉNDEZ-TARIJA

Por:

BRIAN JULIO ROMERO TOLEDO

Tesis presentada a consideración de la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”**, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Forestal.

Gestión 2017
TARIJA – BOLIVIA

VºBº

Ing. Orlando Erazo Campos
DOCENTE GUÍA

MSc. Ing. Linder Espinoza Marquez
**DECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES**

MSc. Ing. Henry Valdez H.
**VICEDECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES**

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

MSc. Ing. Carlos Cossio

MSc. Ing. Henry Valdez H.

Ing. Javier Ariel Castillo Gareca

DEDICATORIA

A mi madre, por darme la vida, por su ejemplo de amor y constante sacrificio, que me ha permitido lograr todas mis metas.

A mi padre, por su lucha constante, por inculcarme solidos principios que me permiten caminar por el sendero de la vida.

A todos mis docentes y profesores por acrecentar Mis conocimientos y formarme en la vida profesional.

ÍNDICE

Resumen	Página
CAPÍTULO I	
1.1 Introducción	1
1.2 Justificación	3
1.3 Hipótesis	4
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos	4
CAPÍTULO II	
2. Marco Teórico	
2.1. Descripción botánica	5
2.1.1. Taxonomía	5
2.1.2. Tamaño	5
2.1.3. Tronco	5
2.1.4. Corteza	6
2.1.5. Follaje	6
2.1.6. Órganos de reproducción	6
2.1.7. Conos	6
2.2. Caracteres culturales	6
2.2.1. Distribución geográfica	6
2.2.2. Clima	7
2.2.3. Suelo	7
2.2.4. Crecimiento	8
2.2.5. Regeneración y relación raíz – parte aérea	8
2.2.6. Patología	8
2.2.7. Micorrizas	9
2.2.8. Longevidad	10
2.2.9. Características de la madera	10
2.2.10. Usos principales	11
2.3. Plantaciones de <i>Pinus radiata</i> D. Don	11
2.3.1. Evaluación de las plantaciones forestales	12

2.3.2. Estratificación	13
2.3.3. Variable	13
2.3.4. Población	14
2.3.5. Unidades de muestro	14
2.3.6. Muestra	14
2.3.7. El proceso de muestreo	15
2.3.8. Intensidad de muestreo	16
2.4. Variables a medir para evaluar la plantación	16
2.4.1. Variable cuantitativa	17
2.4.1.1. Diámetro	17
2.4.1.2. Altura	17
2.4.1.3. Edad	18
2.4.1.4. Área basimétrica	18
2.4.1.5. Volumen	18
2.4.1.6. Forma del árbol	18
2.4.1.7. Coeficiente mórfico	19
2.4.1.8. Razón de forma	19
2.4.1.9. Crecimiento	19
2.4.2. Evaluación cualitativa	20
2.4.2.1. Métodos de evaluación	20
2.4.2.2. Calidad del fuste	21
2.4.2.3. Vigor	21
2.4.2.4. Ramificación	22
2.4.2.5. Anomalías de crecimiento	23
2.4.2.6. Supervivencia	24
2.4.2.7. Daños	24
2.4.2.8. Cobertura de copa	24
2.4.2.9. Calidad de sitio	24
2.4.2.10. Índice de sitio	25

CAPÍTULO III

3.1 Localización de la zona de estudio	27
3.2. Características biofísicas	28

3.2.1. Características Meteorológicas	28
3.2.1.1. Clima	28
3.2.1.2. Temperatura	28
3.2.1.3. Precipitación	29
3.2.2. Características físicas	30
3.2.2.1. Geomorfología	30
3.2.2.2. Geología	30
3.2.2.3. Suelo	30
3.2.2.4. Hidrología	30
3.2.2.5. Fauna	31
3.2.2.6. Vegetación	31
3.3. Materiales	32
3.4. Metodología	32
3.4.1 Procedimiento	33
3.4.2 Variables cuantitativas	34
3.4.3 Variables cualitativas	38

CAPÍTULO IV

4.1 Análisis cuantitativo	44
4.1.1. Medición de las características morfológicas	44
4.1.2. Análisis del incremento medio anual	46
4.1.3. Análisis de varianza	47
4.1.4. Prueba de F de Fisher para altura total	47
4.1.5. Análisis de varianza para altura total entre parcela-individuo	48
4.1.6. Prueba de F de Fisher para diámetro a la altura del pecho DAP	48
4.1.7. Análisis de varianza para diámetro a la altura del pecho DAP	49
4.1.8. Prueba de F de Fisher para el área basal	49
4.1.9. Análisis de varianza del área basal entre parcelas e individuos	50
4.1.10. Prueba de F de Fisher para volumen	51
4.1.11. Análisis de varianza del volumen entre parcelas	52
4.12. Análisis Global	52
4.2. Análisis de correlación	53
4.2.1. Análisis de correlación por altura total - DAP	53

4.2.2. Análisis de correlación para altura total - Volumen	54
4.2.3. Análisis de correlación para diámetro altura del pecho - Volumen	55
4.2.4. Análisis de correlación para área - volumen	56
4.3. Análisis cualitativo	58
4.3.1. Evaluación cualitativa de la calidad del fuste	59
4.3.2. Evaluación cualitativa de ramificación, anomalías de crecimiento fenología y daños	60
4.3.3. Evaluación de la calidad del suelo	61
4.3.3.1. Parámetros físicos	63
4.3.3.2. Parámetros químicos	64

CAPÍTULO V

5.1 Conclusión	65
5.2 Recomendaciones	66
Bibliografía	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Distanciamiento de la plantación	12
Cuadro N° 2 Temperatura media anual	28
Cuadro N° 3 Precipitación media anual	29
Cuadro N° 4 Clasificación de la calidad del sitio	39
Cuadro N° 5 Valores para calificar la pendiente	40
Cuadro N° 6 Profundidad del suelo	40
Cuadro N° 7 Clasificación de la textura	40
Cuadro N° 8 Valores para calificar el pH	41
Cuadro N° 9 Porcentaje de pedregosidad	41
Cuadro N° 10 Clave para determinar calidad del sitio	42
Cuadro N° 11 Características morfológicas estudiadas	44
Cuadro N° 12 Índice para el cálculo de coeficiente de variación	45
Cuadro N° 13 Calidad de la plantación	45
Cuadro N° 14 Análisis del incremento anual	46

Cuadro N° 15 Parámetros del IMA para la plantación de 2 a 15 años	46
Cuadro N° 16 Valores de altura total del árbol	47
Cuadro N° 17 ANOVA para altura total	48
Cuadro N° 18 Datos diámetro altura del pecho	48
Cuadro N° 19 ANOVA para el DAP	49
Cuadro N° 20 Datos para el basal	50
Cuadro N° 21 ANOVA área basal	50
Cuadro N° 22 Datos del volumen	51
Cuadro N° 23 ANOVA del volumen	52
Cuadro N° 24. Analisis de variación de cada una de las variables estudiadas	52
Cuadro N° 25. Calculo para el análisis de regresión y correlación de altura total-DAP	53
Cuadro N° 26. ANOVA de la regresión de altura total-DAP	54
Cuadro N° 27. Calculo para análisis de regresión y correlación de altura total-Volumen	54
Cuadro N° 28. ANOVA de la regresión altura total-Volumen	55
Cuadro N° 29. Calculo para el análisis de regresión y correlación para el DAP- Volumen	56
Cuadro N° 30. ANOVA de la regresión DAP-Volumen	57
Cuadro N° 31. Calculos para análisis de regresión y correlación para el área basal-Volumen	57
Cuadro N° 32. ANOVA de regresión área basal-Volumen	58
Cuadro N° 33. Términos de referencia para las evaluaciones cualitativas	59
Cuadro N° 34. Evaluación cualitativa de la calidad del fuste	60
Cuadro N° 35. Evaluación cualitativa de la plantación	61
Cuadro N° 36. Evaluación cualitativa de la calidad del suelo a través de los parámetros físicos	64
Cuadro N° 37. Evaluación cualitativa de la calidad del suelo a través de los parámetros químicos	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Mapa de ubicación	27
Figura N° 2 de registro de temperaturas	28
Figura N° 3 Precipitación anual	29

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Registro de mediciones en campo, Variables cuantitativas	68
ANEXO 2 Valores de la Evaluación Cualitativa	80
ANEXO 3 Memoria Fotografía del trabajo de campo en la plantación	83