

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



***“EVALUACIÓN DEL ESTADO DE LAS PLANTACIONES DE PINO
RADIATA (*Pinus radiata* D. Don) EN LA CUENCA DEL RIO
TOLOMOSA, PROVINCIA CERCADO - TARIJA”***

Por:

VÍCTOR HUGO CAMACHO ZENTENO

Tesis presentada a consideración de la UNIVERSIDAD AUTÓNOMA “JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el Grado Académico de licenciatura en Ingeniería Forestal.

Marzo de 2016
TARIJA – BOLIVIA

V° B°

.....
Ing. Sebastián Ramos Mejía
PROFESOR GUÍA

.....
Ing. Línder Espinosa M.
**DECANO FACULTAD DE
CIENCIAS AGRÍCOLAS Y
FORESTALES**

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

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

.....
ING. CARLOS ALBERTO COSSIO NARVÁEZ.

.....
ING. JAVIER ARIEL CASTILLO GARECA.

.....
ING. LUIS ARANDIA MENDIVIL.

El tribunal calificador de la presente tesis, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el trabajo, siendo las mismas únicamente responsabilidad del autor.

ÍNDICE

Hoja de aprobación.

Hoja de advertencia.

Agradecimientos.

Resumen.

Pág.

CAPÍTULO I

| | | |
|--------------|------------------------------------|----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 | JUSTIFICACIÓN | 2 |
| 1.2 | HIPÓTESIS | 3 |
| 1.3 | OBJETIVOS | 3 |
| 1.3.1 | Objetivo General | 3 |
| 1.3.2 | Objetivos específicos | 4 |

CAPÍTULO II

| | | |
|-----------------|---|-----------|
| 2 | REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 5 |
| 2.1 | Plantaciones forestales en el mundo | 5 |
| 2.1.1 | Superficies plantadas | 5 |
| 2.1.2 | Situación de los bosques en Bolivia y Tarija | 6 |
| 2.2 | Descripción de la especie | 8 |
| 2.2.1 | Sistemática del Pino radiata | 8 |
| 2.2.2 | Fisionomía | 9 |
| 2.2.2.1 | Órganos de reproducción | 9 |
| 2.2.2.2 | Conos | 9 |
| 2.2.3 | Caracteres culturales | 9 |
| 2.2.3.1 | Distribución | 9 |
| 2.2.3.2 | Clima | 10 |
| 2.2.3.3 | Suelos | 10 |
| 2.2.3.4 | Regeneración y relación raíz - porte aéreo | 11 |
| 2.2.3.5 | Temperamento | 11 |
| 2.2.3.6 | Crecimiento | 11 |
| 2.2.3.7 | Patología | 12 |
| 2.2.3.8 | Enfermedades foliares | 12 |
| 2.2.3.9 | Micorrizas | 12 |
| 2.2.3.10 | Longevidad | 13 |

| | | |
|-----------|--|----|
| 2.2.4 | Características de la madera..... | 13 |
| 2.2.5 | Uso de la madera..... | 14 |
| 2.2.6 | Ventajas y desventajas..... | 14 |
| 2.2.7 | Plantación de pino radiata..... | 15 |
| 2.2.7.1 | Silvicultura y manejo de plantaciones..... | 16 |
| 2.2.7.1.1 | Aclareo..... | 17 |
| 2.2.7.1.2 | Podas..... | 18 |
| 2.2.7.1.3 | Raleos..... | 19 |
| 2.2.8 | Sistemas de muestreo..... | 20 |
| 2.2.8.1 | Tamaño y ubicación de las parcelas e intensidad de muestreo... | 21 |
| 2.2.9 | Parámetros para la evaluación de las plantaciones..... | 23 |
| 2.2.9.1 | Información Específica..... | 23 |

CAPÍTULO III

| | | |
|---------|--|----|
| 3 | DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO..... | 27 |
| 3.1 | Mapa de ubicación..... | 27 |
| 3.1.1 | Ubicación geográfica..... | 28 |
| 3.1.2 | Caracterización biofísica de la zona..... | 28 |
| 3.1.2.1 | Descripción biofísica del municipio Cercado..... | 28 |
| 3.1.2.2 | Zonas fisiográficas en la cuenca Tolomosa..... | 29 |
| 3.1.2.3 | Características climáticas de la zona..... | 30 |
| 3.1.3 | Datos socioeconómicos..... | 30 |
| 3.1.3.1 | Población..... | 30 |
| 3.1.3.2 | Actividad económica..... | 31 |

CAPÍTULO IV

| | | |
|---------|--|----|
| 4 | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 32 |
| 4.1 | MATERIALES..... | 32 |
| 4.1.1 | Fase de gabinete..... | 32 |
| 4.1.2 | Fase de campo..... | 32 |
| 4.2 | METODOLOGÍA..... | 33 |
| 4.2.1 | Procedimiento del inventario de campo..... | 33 |
| 4.2.1.1 | Mapa de plantación..... | 33 |
| 4.2.1.2 | Superficie de los predios..... | 34 |
| 4.2.1.3 | Georeferenciación de las comunidades..... | 34 |
| 4.2.2 | Estratificación de la plantación..... | 34 |

| | | |
|---------|---|----|
| 4.2.3 | <i>Sistema de muestreo sistemático</i> | 35 |
| 4.2.4 | Tamaño y ubicación de las parcelas e intensidad de muestreo..... | 35 |
| 4.2.4.1 | Corrección del radio de la parcela debido a la pendiente del terreno..... | 36 |
| 4.2.5 | Ubicación de las parcelas..... | 37 |
| 4.2.6 | Recolección de la información..... | 38 |
| 4.2.6.1 | Información general..... | 38 |
| 4.2.7 | Categorías para la evaluación cualitativa..... | 40 |
| 4.2.7.1 | Evaluación del crecimiento..... | 41 |
| 4.2.7.2 | Metodología para calcular el porcentaje de Mortandad..... | 42 |
| 4.2.7.3 | Metodología para evaluar la calidad de la plantación..... | 42 |
| 4.2.8 | Metodología para evaluar y comparar calidad entre sitios..... | 43 |
| 4.2.9 | Guía para la clasificación de las propiedades del suelo..... | 44 |
| 4.2.10 | Clave para determinar la calidad de sitio..... | 45 |

CAPÍTULO V

| | | |
|-------|--|----|
| 5 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 46 |
| 5.1 | Resultados..... | 46 |
| 5.1.1 | Evaluación cualitativa..... | 47 |
| 5.2 | Resultados obtenidos en la evaluación de parcelas..... | 52 |
| 5.3 | Evaluación de la calidad de sitio..... | 59 |

CAPÍTULO VI

| | | |
|-----|-------------------------------------|----|
| 6 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 61 |
| 6.1 | Conclusiones..... | 61 |
| 6.2 | Recomendaciones..... | 62 |

CAPÍTULO V

| | | |
|-----|-------------------|----|
| 5 | BIBLIOGRAFÍA..... | 64 |
| 5.1 | WEBGRAFÍA..... | 67 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|--|-------------|
| <i>Cuadro N° 1</i> <i>Plantación por especie</i> | 6 |
| <i>Cuadro N° 2</i> <i>Descripción taxonómica</i> | 8 |
| <i>Cuadro N° 3</i> <i>Distancias de plantación</i> | 16 |
| <i>Cuadro N° 4</i> <i>Tratamientos silvícolas recomendados</i> | 17 |
| <i>Cuadro N° 5</i> <i>Tamaño de la parcela circular</i> | 22 |
| <i>Cuadro N° 6</i> <i>Intensidad de muestreo</i> | 22 |
| <i>Cuadro N° 7</i> <i>Coordenadas de la cuenca</i> | 28 |
| <i>Cuadro N° 8</i> <i>Descripción biofísica de la cuenca</i> | 28 |
| <i>Cuadro N° 9</i> <i>Zonas fisiográficas</i> | 29 |
| <i>Cuadro N° 10</i> <i>Características climáticas</i> | 30 |
| <i>Cuadro N° 11</i> <i>Población</i> | 30 |
| <i>Cuadro N° 12</i> <i>Actividades</i> | 31 |
| <i>Cuadro N° 13</i> <i>Superficie de los predios</i> | 34 |
| <i>Cuadro N° 14</i> <i>Georeferenciación</i> | 34 |
| <i>Cuadro N° 15</i> <i>Corrección del radio de la parcela</i> | 36 |
| <i>Cuadro N° 16</i> <i>Planilla de campo</i> | 39 |
| <i>Cuadro N° 17</i> <i>Pampa Redonda</i> | 53 |
| <i>Cuadro N° 18</i> <i>Pinos Norte</i> | 53 |
| <i>Cuadro N° 19</i> <i>Cementerio de San Andrés</i> | 54 |
| <i>Cuadro N° 20</i> <i>Colegio de San Andrés</i> | 54 |
| <i>Cuadro N° 21</i> <i>Cerro de Guerra Huayco</i> | 55 |
| <i>Cuadro N° 22</i> <i>Tolomosa Norte</i> | 56 |
| <i>Cuadro N° 23</i> <i>Pinos Norte</i> | 56 |
| <i>Cuadro N° 24</i> <i>Río San Andrés</i> | 57 |
| <i>Cuadro N° 25</i> <i>Cementerio Guerra Huayco</i> | 57 |
| <i>Cuadro N° 26</i> <i>Ladera de Guerra Huayco</i> | 58 |
| <i>Cuadro N° 27</i> <i>Evaluación de la calidad de sitio</i> | 59 |
| <i>Cuadro N° 28</i> <i>Análisis químico</i> | 60 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| <i>Fig. N° 1</i> Mapa Deforestación en Bolivia..... | 7 |
| <i>Fig. N° 2</i> Plantón en posición inclinada..... | 24 |
| <i>Fig. N° 3</i> Mapa base de la cuenca Tolomosa..... | 27 |
| <i>Fig. N° 4</i> Mapa de la plantación..... | 33 |
| <i>Fig. N° 5</i> Distribución de parcelas circulares en la plantación forestal.... | 35 |
| <i>Fig. N° 6</i> Corrección longitudinal de la parcela..... | 37 |
| <i>Fig. N° 7</i> Ubicación de las parcelas..... | 38 |
| <i>Fig. N° 8</i> Calidad de la plantación “A”..... | 48 |
| <i>Fig. N° 9</i> Calidad de la plantación “B”..... | 48 |
| <i>Fig. N° 10</i> Calidad de la plantación “C”..... | 49 |
| <i>Fig. N° 11</i> Diámetro..... | 51 |
| <i>Fig. N° 12</i> Alturas..... | 52 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| <i>Anexo N° 1</i> Tamaño de la parcela circular..... | 68 |
| <i>Anexo N° 2</i> Intensidad de muestreo..... | 68 |
| <i>Anexo N° 3</i> Tamaño de la plantación..... | 69 |
| <i>Anexo N° 4</i> Mapa de ubicación de la cuenca..... | 69 |
| <i>Anexo N° 5</i> Mapa base de la cuenca..... | 70 |
| <i>Anexo N° 6</i> Mapa de suelos..... | 71 |
| <i>Anexo N° 7</i> Mapa de Vegetación..... | 72 |
| <i>Anexo N° 8</i> Mapa de pendiente..... | 73 |
| <i>Anexo N° 9</i> Mapa climático..... | 74 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| <i>Foto N° 1</i> Vivero del proyecto San Jacinto..... | 75 |
| <i>Foto N° 2</i> Plantación en el cementerio de Guerra Huayco..... | 75 |
| <i>Foto N° 3</i> Plantación Guerra Huayco..... | 75 |
| <i>Foto N° 4</i> Plantación en el cementerio de San Andrés..... | 76 |
| <i>Foto N° 5</i> Ápice..... | 76 |
| <i>Foto N° 6</i> Plantón sano y vigoroso..... | 76 |
| <i>Foto N° 7</i> Plantón afectado por la sequía..... | 77 |
| <i>Foto N° 8</i> Excesiva humedad, plantón inundado..... | 77 |
| <i>Foto N° 9</i> Medición de altura..... | 77 |
| <i>Foto N° 10</i> Plantación en Pampa redonda..... | 77 |